

10/529480

PATENT

450100-04782

JC06 Rec'd/PCT/PTO 28 MAR 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Tatsuya IGARI et al.

International Application No.: PCT/JP03/011869

International Filing Date: September 18, 2003

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE
PROCESSING METHOD, RECORDING MEDIUM AND
PROGRAM

745 Fifth Avenue
New York, NY 10151

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number: EV345010584US

Date of Deposit: March 28, 2005

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Barnet Shindler
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Barnet Shindler
(Signature of person mailing paper or fee)

CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japan
Application No. 2002-284974 filed 30 September 2002.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicants

By: William S. Frommer
William S. Frommer
Reg. No. 25,506
Tel. (212) 588-0800

18.09.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

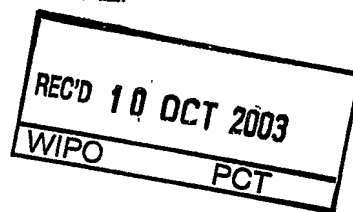
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 4 9 7 4 .
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 8 4 9 7 4]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

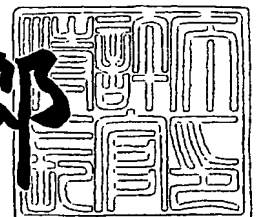


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 0190214904

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 猪狩 達也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 谷内 清剛

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の視点から撮像された第 1 の画像と、前記第 1 の視点とは異なる第 2 の視点から撮像され、前記第 1 の画像の 1 部分を含む第 2 の画像とを、前記 1 部分を重ね合わせることにより広角度画像を生成する画像処理装置において、

前記広角度画像のうち、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分を検出する検出手段と、

前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果に対応して前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分をずらして接合する接合手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を求める差分演算手段をさらに備え、

前記比較手段は、前記差分演算手段により演算された、前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を所定の閾値と比較することにより、前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を対数化する対数化手段をさらに備え、

前記比較手段は、前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を前記対数化手段により対数化した値と所定の閾値と比較することにより、前記重ね合わせ

せ部分における、前記第1の画像と、前記第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する

ことを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記重ね合わせ部分の、前記第1の画像と、前記第2の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値のうちの中央値を求める中央値検出手段をさらに備え、

前記比較手段は、前記中央値検出手段により検出された、前記重ね合わせ部分の、前記第1の画像と、前記第2の画像の、前記広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値のうちの中央値を所定の閾値と比較することにより、前記重ね合わせ部分における、前記第1の画像と、前記第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記第1の画像と前記第2の画像からエッジを抽出するエッジ抽出手段をさらに備え、

前記比較手段は、前記エッジ抽出手段により抽出された、前記重ね合わせ部分の、前記第1の画像のエッジと、前記第2の画像のエッジを比較することにより、前記重ね合わせ部分における、前記第1の画像と、前記第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】 第1の視点から撮像された第1の画像と、前記第1の視点とは異なる第2の視点から撮像され、前記第1の画像の1部分を含む第2の画像とを、前記1部分を重ね合わせることにより広角度画像を生成する画像処理装置の画像処理方法において、

前記広角度画像のうち、前記第1の画像と、前記第2の画像の重ね合わせ部分を検出する検出ステップと、

前記重ね合わせ部分における、前記第1の画像と、前記第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する比較ステップと、

前記比較ステップの処理での比較結果に対応して前記第1の画像と、前記第2の画像の重ね合わせ部分をずらして接合する接合ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】 第 1 の視点から撮像された第 1 の画像と、前記第 1 の視点とは異なる第 2 の視点から撮像され、前記第 1 の画像の 1 部分を含む第 2 の画像とを、前記 1 部分を重ね合わせることにより広角度画像を生成する画像処理装置を制御するプログラムであって、

前記広角度画像のうち、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分の検出を制御する検出制御ステップと、

前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像のそれぞれの画素間の画素値の比較を制御する比較制御ステップと、

前記比較制御ステップの処理での比較結果に対応して前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分をずらした接合を制御する接合制御ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 8】 第 1 の視点から撮像された第 1 の画像と、前記第 1 の視点とは異なる第 2 の視点から撮像され、前記第 1 の画像の 1 部分を含む第 2 の画像とを、前記 1 部分を重ね合わせることにより広角度画像を生成する画像処理装置を制御するコンピュータに、

前記広角度画像のうち、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分の検出を制御する検出制御ステップと、

前記重ね合わせ部分における、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像のそれぞれの画素間の画素値の比較を制御する比較制御ステップと、

前記比較制御ステップの処理での比較結果に対応して前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像の重ね合わせ部分をずらした接合を制御する接合制御ステップと

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、複数の視点で撮像された画像の端部を正確に重ね合わせて全方位画像を生成

できるようにした画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

所定の位置を中心として、その所定の位置からの全方位を複数の視点で撮像し、隣り合う視点の画像を順次接合して（貼り合わせて）全方位画像を生成する技術が一般に普及しつつある。

【0003】

このように生成された全方位画像は、任意の画角を指定することで、所定の位置で観測される任意の方向の画像を表示させるようにすることができる。

【0004】

また、従来の画像処理装置には、2枚の画像の濃淡の差分を最小となるように調整して合成するものがある。（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平11-102430号公報（第8ページ、図5）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この全方位画像は、それぞれの画像の端部が正確に貼り合わされていない場合、すなわち、貼り合わせ部分にずれが生じる場合、例えば、指定された画角に貼り合わせ部分が存在すると、そのずれの生じている、貼り合わせ部分が表示されることにより、見ているものにとって違和感のある画像が表示されてしまうという課題があった。

【0007】

しかしながら、正確に貼り合わせがなされているか否かを確認する方法としては、1フレーム（1秒間に30フレーム表示されるうちの1枚）に含まれる貼り合わせ箇所全てを目視により確認して、さらにずらして貼り合わせ、この処理を全フレームに対して行うというものが一般的であり、さらに、ずれ幅を修正して全方位画像を構成するのは、非常に手間がかかるものであるという課題があった。

【0008】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、複数の視点で撮像された画像の端部を正確に重ね合わせるようにして全方位画像を生成できるようにするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、広角度画像のうち、第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分を検出する検出手段と、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する比較手段と、比較手段の比較結果に対応して第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分をずらして接合する接合手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

前記重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を求める差分演算手段をさらに設けるようにさせることができ、比較手段には、差分演算手段により演算された、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を所定の閾値と比較することにより、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較させるようにすることができる。

【0011】

前記重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を対数化する対数化手段をさらに設けるようにさせることができ、比較手段には、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値を対数化手段により対数化した値と所定の閾値と比較することにより、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較させるようにすることができる。

【0012】

前記重ね合わせ部分の、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置

の画素間の画素値の差分の絶対値のうちの中央値を求める中央値検出手段をさらに設けるようにさせることができ、比較手段には、中央値検出手段により検出された、重ね合わせ部分の、第1の画像と、第2の画像の、広角度画像上の同位置の画素間の画素値の差分の絶対値のうちの中央値を所定の閾値と比較することにより、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較させるようにすることができる。

【0013】

前記第1の画像と第2の画像からエッジを抽出するエッジ抽出手段をさらに設けるようにさせることができ、比較手段には、エッジ抽出手段により抽出された、重ね合わせ部分の、第1の画像のエッジと、第2の画像のエッジを比較することにより、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較させるようにすることができる。

【0014】

本発明の画像処理方法は、広角度画像のうち、第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分を検出する検出ステップと、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値を比較する比較ステップと、比較ステップの処理での比較結果に対応して第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分をずらして接合する接合ステップとを含むことを特徴とする。

【0015】

本発明の記録媒体のプログラムは、広角度画像のうち、第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分の検出を制御する検出制御ステップと、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値の比較を制御する比較制御ステップと、比較制御ステップの処理での比較結果に対応して第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分をずらした接合を制御する接合制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0016】

本発明のプログラムは、広角度画像のうち、第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分の検出を制御する検出制御ステップと、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値の比較を制御する比較制御

ステップと、比較制御ステップの処理での比較結果に対応して第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分をずらした接合を制御する接合制御ステップとを実行させることを特徴とする。

【0017】

本発明の画像処理装置および方法、並びにプログラムにおいては、広角度画像のうち、第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分が検出され、重ね合わせ部分における、第1の画像と、第2の画像のそれぞれの画素間の画素値が比較され、比較結果に対応して第1の画像と、第2の画像の重ね合わせ部分がずらされて接合される。

【0018】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る全方位カメラの一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0019】

ビデオカメラ11-1乃至11-8は、例えば、図2で示すように円周上に略45度の略等間隔に配設され、8個の視点から、それぞれに対応する位置に配設されている平面鏡からなる反射部21-1乃至21-8を介しての全方向を撮像し、それぞれの出力を切替部12に出力する。より詳細には、各ビデオカメラ11-1乃至11-8は、その視線方向について台22の図中垂直方向の略中央部一致するように配設され、さらに、各ビデオカメラ11-1乃至11-8の視線方向が水平面上で所定の角度（略45度）の間隔を成すように配置されている。

【0020】

尚、以下において、ビデオカメラ11-1乃至11-8を特に区別する必要がない場合、単にビデオカメラ11と称するものとし、その他の部位についても同様に称する。

【0021】

各ビデオカメラ11-1乃至11-8は、それぞれに対応する反射部21-1乃至21-8で反射された周囲の背景を撮像することにより、水平方向360度の画像を鏡像撮像し、切替部12に出力する。また、各ビデオカメラ11-1乃

至11-8は、図示せぬビデオキャプチャボードを介して合計8本のビットマップ形式のファイルからなるストリーム（画像および音声）を切替部12に出力する。

【0022】

切替部12は、ビデオカメラ11-1乃至11-8のそれぞれから入力されてくるストリームを適宜記憶し、各ビデオカメラ11に対応するレンズの歪補正を行った後、時分割して全方位画像データ生成部13に出力する。

【0023】

全方位画像データ生成部13は、切替部12から順次切り替えて入力されてくるストリームデータを用いて、全方位画像データを生成し、MPEG (Moving Picture Experts Group) エンコーダ14に出力する。尚、全方位画像データ生成部13については詳細を後述する。

【0024】

図1、図2で示す全方位カメラの構成では、各ビデオカメラ11に撮像される画像は、90度回転した形式で収録される。ビデオカメラ11の画角（所定の基準となる視点からみた任意の視点方向の角度）の関係と8台のビデオカメラ11の各視点を一致させる都合上、8本のストリームを貼り合わせる前に、図3で示すように、90度回転やミラー反転などの加工処理を施す。また、全方位画像データ生成部13は、キャプチャリングした時点では、1本のストリームにおける1フレームの画像を、720画素×486画素からなるSD (Standard Definition) 形式の静止画像として生成する。

【0025】

MPEGエンコーダ14は、入力された全方向画像データをMPEG2方式で圧縮し記録部15に出力する。記録部15は、MPEGエンコーダ14より入力されたMPEG方式で圧縮されている全方向画像データを記録媒体16に記録する。

【0026】

次に、全方位カメラの動作について説明する。

【0027】

各ビデオカメラ11-1乃至11-8が、それぞれの視点の画像をキャプチャ

リングして、1フレーム分のビットマップ画像にして切替部12に出力する。切替部12は、入力された1フレーム分のビットマップ画像を各ビデオカメラ11毎にレンズ歪補正すると共に全方位画像データ生成部13に出力する。

【0028】

全方位画像データ生成部13は、入力された8本のストリームから全方位画像データを生成してMPEGエンコーダ14に出力する。

【0029】

より詳細には、各ビデオカメラ11-1乃至11-8により撮像される画像は、図4で示すように、所定の軸を中心として、放射状に設定された複数の視点で、その一部分（それぞれの端部）が重なり合うように撮像された画像が、その端部で貼り合わされことにより生成される広角度画像の寄せ集めであり、軸を中心として360度の広角度画像とされることにより全方位画像が構成されている。

【0030】

図4において、画像P1乃至P8は、それぞれビデオカメラ11-1乃至11-8により撮像された基本的に同じタイムコードの画像を示している。尚、画像P1は、水平方向に端部E1-1乃至E1-2の範囲であり、画像P2は、水平方向に端部E2-1乃至E2-2の範囲であり、画像P3は、水平方向に端部E3-1乃至E3-2の範囲であり、画像P4は、水平方向に端部E4-1乃至E4-2の範囲であり、画像P5乃至P8についても同様である。また、同一のタイムコードの画像が存在しない場合、その前後の画像を代用するようにする。

【0031】

このように、画像P1の端部E2-1乃至端部E1-2の範囲の画像は、画像P2の端部E2-1乃至E1-2の範囲の画像と同様の画像となるように、画像P2の端部E3-1乃至E2-2の範囲の画像は、画像P3の端部E3-1乃至E2-2の範囲の画像と同様の画像となるように、重ね合わせ（貼り合わせ）が可能となるように視点が設定されている（画像P4乃至P8のいずれにおいても同様）。このため、切れ目のない全方位画像を構成することができる。尚、この重ね合わせ部分（以下、オーバーラップ部分とも称する）の幅は、後述する調整方法により相互の端部の画像が一致するように調整される。

【0032】

全方位画像データ生成部13は、このように全方位画像を構成することが可能な画像P1乃至P8を、図3で示したように90度回転およびミラー反転させた後、図5で示すように各画像を貼り合わせて1枚のフレームを生成して、全方位画像データを構成しMPEGエンコーダ14に出力する。

【0033】

すなわち、図5で示すように、1フレームには、図中上段に、左から画像P7、P8、P1、P2、P3、P4が配置され、さらに、図中下段に、左からP3、P4、P5、P6、P7、P8が配置されている。本来、全方位画像データを構成するには、画像P1乃至P8までの画像が各1個含まれていればよいが、例えば、上段に画像P1乃至P4を配置し、下段に画像P5乃至P8を配置するように構成すると、画像P4と画像P5の重ね合わせ部分（オーバーラップ部分）が全方位画像データに含まれないことになるため、連続的に画角を変えながら全方位画像を再生させる場合、画像P4、P5の境界を跨ぐような画角が指定されたときに、違和感のある画像となってしまふ。そこで、図5で示したような構成とすることにより、各画像が重なり合う部分（オーバーラップ部分）の情報をもれなく含めることが可能になると共に、全方位画像を画角を変えながら再生させる際に、違和感のない画像を再生させることが可能となる。尚、全方位画像データ生成部13の詳細な動作について後述する。

【0034】

MPEGエンコーダ14は、全方位画像データ生成部13により生成された全方位画像データを順次、図5で示したような1フレーム分の画像データとして、MPEG2方式で圧縮し、記録部15に出力する。

【0035】

記録部15は、MPEGエンコーダ14より入力された、MPEG2方式で圧縮された全方位画像データを順次記録媒体16に記録させる。

【0036】

以上のように、図1の全方位カメラを使用することで、複数の視点で撮像された画像に基づいた全方位画像を生成して、記録することが可能となる。

【0037】

次に、図6を参照して、図1の全方位カメラにより記録媒体16に記録された全方位画像を再生する再生装置について説明する。

【0038】

再生部31は、記録媒体16に記録されている、MPEG2方式で圧縮された全方位画像データを読み出して、MPEGデコーダ32に出力する。MPEGデコーダ32は、再生部31より読み出されたMPEG2方式で圧縮された全方位画像データをデコードしてフレームメモリ33に出力して記憶させる。

【0039】

切出部34は、キーボード、ポインタデバイス、または操作ボタンなどから構成される操作部35がユーザにより操作されて指定された画角に応じて、フレームメモリ33に記憶された全方位画像データから表示画像データを切出して、LCD (Liquid Crystal Display) やCRT (Cathode Ray Tube) からなる表示部36に、ユーザにより指定された画角の画像を表示する。

【0040】

次に、再生装置の動作について説明する。

【0041】

再生部31は、記録媒体16に記録されているMPEG2方式で圧縮された全方位画像データを読み出し、MPEGデコーダ32に出力する。MPEGデコーダ32は、読み出されたMPEG2方式で圧縮された全方位画像データをデコードしてフレームメモリ33に出力して記憶させる。

【0042】

切出部34は、操作部35がユーザにより操作されて、指定された画角の表示画像をフレームメモリ33に記憶された全方位画像データより読み出して表示部36に表示する。すなわち、例えば、図7で示すように、操作部35が操作されて画角A1が指定されると、切出部34は、フレームメモリ33に記憶された全方位画像データのうちF1で示される範囲の画像データを表示画像として切出して表示部36に表示させる。また、操作部35が操作されて画角A2が指定されると、切出部34は、全方位画像データのうちF2で示される範囲の画像データ

を切出して表示画像として表示部 36 に表示させる。

【0043】

以上の再生装置によれば、全方位画像が記録された記録媒体より、ユーザの任意の画角（視点の角度）の画像を表示することが可能となる。

【0044】

尚、以上においては、全方位カメラに、ビデオカメラ 11 を 8 台設けた場合について説明してきたが、それ以上のビデオカメラを設けるようにしてもよい。また、フレーム単位の画像の圧縮方法としては、MPEG 2 に限るものではなく、その他の圧縮方法でもよく、例えば、Motion JPEG (Joint Photographic Experts Group) などでもよい。

【0045】

次に、図 8 を参照して、全方位画像データ生成部 13 の詳細な構成について説明する。全方位データ生成部 13 は、上述のようにビデオカメラ 11-1 乃至 11-8 により撮像される 8 本のストリームから全方位画像データを生成するが、この際、オーバーラップ部分が完全に一致した状態に近い状態で貼り合わせられるようにずれを調整して全方位画像データを生成している。

【0046】

貼り合わせにおいてずれが生じる原因は、主に、パララックス、フレームずれ、または、追い込み不足といったことが考えられている。ここでいうパララックスによるずれとは、全方位映像は複数のビデオカメラ 11 を用いて撮像した画像を貼り合わせるので、ビデオカメラ 11 間の視差により生じるずれを示している。

【0047】

また、フレームずれとは、オーバーラップ部分に隣り合う画像のフレーム間のタイムコードが違う画像になっていることにより生ずるずれである。各ビデオカメラ 11 により撮像された画像は、上述のようにそれぞれに時系列的に並んでおり、基本的には、同じタイムコードの画像が貼り合わされることで全方位映像が作成されているが、複数のビデオカメラ 11 が使用されていることから、撮像した画像の中にフレームが欠けていたり、デジタイズした後のハードウェア上でデ

ータが欠けていたりすることがあり、この場合、タイムコードの異なる画像が貼り合わされることがあるので、このようなとき隣接する画像のオーバーラップ部分がずれてしまうことがある。

【0048】

さらに、追い込み不足によるずれとは、注意深く貼り合せを行えば正確に合わせることが可能であるが、ストリームデータを限られた時間内に、合わせるにはハードウェアの精度上の問題で、正確な位置でオーバーラップ部分を貼り合わせることができないことにより生じてしまうずれを示す。

【0049】

以上の原因のうち、パララックスによるずれは、各ビデオカメラ11のそれぞれを調整することでしか解消することができず困難である。そこで、本発明の全方位カメラ編集システム（もしくは編集ソフト）は、上述のフレームずれと追い込み不足によるずれを、オーバーラップ部分の画素間の画素値を比較し、その比較結果により画像を調整して、全方位画像データを生成する。

【0050】

そこで、図8を参照して、オーバーラップ部分の画素間の比較結果により画像を調整する全方位画像データ生成部13の構成について説明する。

【0051】

加工接合部61は、切替部12より順次入力されてくるビデオカメラ11-1乃至11-8より撮像された画像データを90度回転、または、ミラー反転させるなどした後、所定の調整量で各画像を接合して（貼り合せて）、一時的な全方位画像データ（オーバーラップ部分が調整されていない仮の全方位画像データ）を生成して、フレームメモリ62に記憶させる。また、加工接合部61は、この一時的な全方位画像データに基づいて、調整量決定部66により演算された、画像の位置を調整する調整量に基づいてフレームメモリ62に記憶されている一時的に生成された全方位画像データの接合位置を、例えば、水平方向または垂直方向に1画素単位でずらしながら調整する処理を繰り返す。加工接合部61は、所定のずれ幅以内であると判定された場合、そのときにフレームメモリ62に記憶されている全方位画像（画像が調整された全方位画像）データを最終的な全方位

画像データとして、MPEGエンコーダ14に出力する。

【0052】

オーバーラップ画素検出部63は、フレームメモリ62に記憶されている一時的に生成された、オーバーラップ部分が調整されていない全方位画像データのうちのオーバーラップ部分の画素を検出し、差分演算部64に出力する。すなわち、例えば、図5で示すように全方位画像データが生成されていた場合、オーバーラップ部分E1-1乃至E8-2、E2-1乃至E1-2、E3-1乃至E2-2、E4-1乃至E3-2、E5-1乃至E4-2、E6-1乃至E5-2、E7-1乃至E6-2、またはE8-1乃至E7-2の画素を検出する。

【0053】

差分演算部64は、図示せぬカウンタを用いてオーバーラップ画素検出部63より入力された全てのオーバーラップ部分の所定の画素間の画素値の差分の絶対値を演算し、演算結果を比較部65に出力する。すなわち、差分演算部64は、オーバーラップ部分の画素位置に存在する2つの画像の画素の画素値として、RGB信号それぞれの画素値の差分の絶対値を求めて比較部65に出力する。例えば、図5のオーバーラップ部分E2-1乃至E1-2の場合、画像P1の端部E2-1乃至E1-2の画素の画素値と、対応する画像P2の端部E2-1乃至E1-2の画素のRGBのそれぞれについての差分の絶対値を求め、これを全てのオーバーラップ部分においても同様の処理を繰り返して、さらに、求められた全ての差分の絶対値を加算して比較部65に出力する。尚、以下においては、オーバーラップ部分の同一画素位置の1画素の画素値を比較する例について説明するが、それ以上の画素数であってもよく、言うまでもなくオーバーラップ部分の同一画素位置の全画素の差分の絶対値を求めてもよい。

【0054】

比較部65は、差分演算部64より入力された全てのオーバーラップ部分の差分の絶対値の累積加算値を所定の閾値thと比較して、比較結果を調整量決定部66に出力する。すなわち、オーバーラップ部分の画素の画素値は、オーバーラップ部分に存在する2の画像が、その端部で完全に一致していればその差分は0となるので、全てのオーバーラップ部分の差分の絶対値の累積加算値についても、

一致した状態に近いほど小さい値となる。

【0055】

調整量決定部66は、比較部65から入力される比較結果に基づいて、加工接合部61に対して画像の調整量を決定し加工接合部61に出力する。すなわち、比較結果が所定の閾値th以下ではない場合、調整量決定部66は、オーバーラップ位置を順次変化させて接合するように（ずらして接合するように）調整量を設定して加工接合部61に出力し、閾値以下である場合、その時点でフレームメモリ62に記憶されている全方位画像データを、最終的な全方位画像データとしてMPEGエンコーダ14に出力するように指令する。

【0056】

次に、図9のフローチャートを参照して、全方位画像データ生成処理について説明する。

【0057】

ステップS1において、加工接合部61は、切替部12より入力されてくる8本のストリームをフレーム単位で90度回転させ、さらに、ミラー反転させた後、所定の間隔でそれらを並べてオーバーラップ部分を構成し、一時的な全方位画像データを生成してフレームメモリ62に記憶させると共に、フレーム数を示すカウンタnが初期化（ $n=1$ ）される。すなわち、このタイミングでは、オーバーラップ部分の画像が相互に一致しているか否かは吟味されていない。

【0058】

ステップS2において、オーバーラップ部分の数を示すカウンタx（ $1 \leq x \leq 7$ ）、差分の絶対値の累積加算値を示すカウンタD、および、各オーバーラップ部分の画素のRGB成分それぞれの差分の絶対値を示すカウンタ $DR-x$ 、 $DG-x$ 、 $DB-x$ が初期化（ $D = (DR-x) = (DG-x) = (DB-x) = 0$ ， $x=1$ ）される。

【0059】

ステップS3において、オーバーラップ画素検出部63は、カウンタnを参照して対応する第nフレームの一時的な全方位画像データをフレームメモリ62により読み出し、ステップS4において、画像 P_x と画像 $P_{(x+1)}$ のオーバー

ラップ部分の画素を検出して、検出結果を差分演算部 64 に出力する。すなわち、例えば、図 4 の場合、カウンタ x が 1 のとき、画像 P1 と P2 のオーバーラップ部分 E2-1 乃至 E1-2 に対応する画素が検出される。

【0060】

ステップ S5 において、差分演算部 64 は、画像 P x と画像 P ($x+1$) のオーバーラップ部分の画素の差分の絶対値である $DR-x$, $DG-x$, $DB-x$ を求める。すなわち、例えば、カウンタ x が 1 の場合、画像 P1 と P2 のオーバーラップ部分 E2-1 乃至 E1-2 に対応する画素のうちの所定の画素位置の画素に対応する画像 P1 上の画素と画像 P2 上の画素との RGB 成分それぞれの画素値の差分の絶対値を演算して、RGB 成分それぞれの差分の絶対値 $DR-1$, $DG-1$, $DB-1$ として求める。

【0061】

ステップ S6 において、差分演算部 64 は、求められた RGB 各成分の差分の絶対値 $DR-x$, $DG-x$, $DB-x$ を差分の絶対値の累積加算値 D に加算する（差分の絶対値の累積加算値 $D = D + (DR-x) + (DG-x) + (DB-x)$ を演算する）。

【0062】

ステップ S7 において、オーバーラップ部分のカウンタ x に 1 を加算した値 ($= x+1$) がビデオカメラの台数（今の場合、8 台）と一致するか否かが判定され、一致しないと判定された場合、その処理は、ステップ S8 に進み、カウンタ x が 1 だけインクリメントされてその処理は、ステップ S4 に戻る。

【0063】

すなわち、カウンタ x の値に応じて、図 5 で示すオーバーラップ部分 E2-1 乃至 E1-2、E3-1 乃至 E2-1、E4-1 乃至 E3-2、E5-1 乃至 E4-2、E6-1 乃至 E5-2、E7-1 乃至 E6-2、および E8-1 乃至 E7-2 の所定の画素位置の画素に対応する画素間の差分の絶対値の累積加算値が得られることになる。

【0064】

ステップ S7 において、オーバーラップ部分のカウンタ x に 1 を加算した値（

$=x+1$) がビデオカメラの台数 (今の場合、8 台) と一致すると判定された場合、すなわち、オーバーラップ部分 $E2-1$ 乃至 $E1-2$ 、 $E3-1$ 乃至 $E2-1$ 、 $E4-1$ 乃至 $E3-2$ 、 $E5-1$ 乃至 $E4-2$ 、 $E6-1$ 乃至 $E5-2$ 、 $E7-1$ 乃至 $E6-2$ 、および $E8-1$ 乃至 $E7-2$ の所定の画素位置の画素に対応する画素間の差分の絶対値の累積加算値が求められている状態の場合、その処理は、ステップ S9 に進む。

【0065】

ステップ S9 において、画像 P ($x+1$) と画像 P1 のオーバーラップ部分の画素を検出して、検出結果を差分演算部 64 に出力する。すなわち、ステップ S9 においては、カウンタ x が 7 なので、図 5 における画像 P8 と P1 のオーバーラップ部分 $E1-1$ 乃至 $E8-2$ に対応する画素が検出される。

【0066】

ステップ S10 において、差分演算部 64 は、画像 P ($x+1$) ($=P8$) と画像 P1 のオーバーラップ部分の画素の差分の絶対値である $DR-(x+1)$ 、 $DG-(x+1)$ 、 $DB-(x+1)$ を求める。すなわち、今の場合、カウンタ x は 7 なので、画像 P8 と P1 のオーバーラップ部分 $E1-1$ 乃至 $E8-2$ に対応する画素のうちの所定の画素位置の画素に対応する画像 P8 上の画素と画像 P1 上の画素との RGB 成分それぞれの画素値の差分の絶対値を演算して、RGB 成分それぞれの差分の絶対値 $DR-8$ 、 $DG-8$ 、 $DB-8$ として求める。

【0067】

ステップ S11 において、差分演算部 64 は、求められた RGB 各成分の差分の絶対値 $DR-(x+1)$ 、 $DG-(x+1)$ 、 $DB-(x+1)$ を差分の絶対値の累積加算値 D に加算し (差分の絶対値の累積加算値 $D=D+(DR-(x+1))+(DG-(x+1))+(DB-(x+1))$ を演算し)、演算結果を比較部 65 に出力する。すなわち、ステップ S11 の処理により、全方位画像データの 1 フレーム分の全てのオーバーラップ部分の画像の所定の画素位置の画素間の画素値の差分の絶対値の累積加算値 D が求められることになるので、その演算結果が比較部 65 に出力される。

【0068】

ステップS12において、比較部65は、差分演算部64より入力された累積加算値Dと所定の閾値thとを比較して、閾値thより大きいかなんかを判定し、閾値thより大きいと判定した場合、その判定結果を調整量決定部66にその処理は、ステップS13に進む。

【0069】

ステップS13において、調整量決定部66は、加工接合部61に対して所定の幅だけ画像をずらすような調整量を加工接合部61に供給し、これに応じて加工接合部61は、フレームメモリ62に記憶されている全方位画像データからなる第nフレームの全てのオーバーラップ部分を所定の幅だけ（例えば、水平方向、または、垂直方向に画素単位で）ずらし、その処理は、ステップS2に戻る。

【0070】

ステップS12において、累積加算値Dが所定の閾値thより大きくないと判定した場合、すなわち、累積加算値Dが所定の閾値thよりも小さく、ずれ幅が小さいと判定された場合、ステップS14において、加工接合部61は、今現在フレームメモリ62に記憶されている第nフレームの全方位画像データをMPEGエンコーダ14に出力する。

【0071】

ステップS15において、加工接合部61は、全てのフレームについて、画像が調整された全方位画像データが生成されたかなんかを判定し、全てのフレームについて画像が調整された全方位画像データが生成されていないと判定した場合、その処理は、ステップS16に進む。

【0072】

ステップS16において、フレームのカウンタnが1インクリメントされて、その処理は、ステップS2に戻り、それ以降の処理が繰り返される。また、ステップS15において、全てのフレームについて画像が調整された全方位画像データが生成されたと判定された場合、その処理は、終了する。

【0073】

すなわち、ステップS12において、累積加算値Dが閾値thよりも小さくなるまで、すなわち、第nフレームの画像の位置を少しずつずらしながらオーバーラ

ップ部分の貼り合わせが正確になされるまで、ステップ S 2 乃至 S 13 の処理が繰り返される。そして、オーバーラップ部分のずれが小さくなったとき、すなわち、累積加算値 D が閾値 th よりも小さくなったとき、そのフレームの全方位画像データが出力され、次の全方位画像データのフレームに処理が移る。そして、最終的に全てのフレームで同様の処理がなされたとき、その処理が終了する。

【0074】

以上によれば、全方位画像データのオーバーラップ部分の画素間の画素値の差分の絶対値が最小となるように画像を調整するようにしたので、表示が指示された画角の表示画像にオーバーラップ部分が含まれていても、違和感のない全方位画像を表示することが可能となる。

【0075】

尚、図 8 の全方位画像データ生成部 13 は、差分の絶対値に基づいて、調整量を設定していたが、例えば、差分の絶対値の対数を取るようにすることで、より精度の高い画像の調整を行った全方位画像データを生成することができる。

【0076】

図 10 は、差分の絶対値を対数化して所定の閾値と比較するようにした全方位画像データ生成部 13 を示している。尚、図 10 中、図 8 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。図 10 の全方位画像データ生成部 13 において、図 8 の全方位画像データ生成部 13 と異なる点は、差分対数化部 71 および比較部 72 が設けられている点である。

【0077】

差分対数化部 71 は、差分演算部 64 で求められた差分の絶対値の累積加算値 D を対数化して、対数 LD を求め、比較部 72 に出力する。

【0078】

比較部 72 は、基本的には、図 8 の比較部 65 と同様のものであるが、差分の絶対値の累積加算値 D に代えて、対数 LD を閾値 $th-L$ と比較する。

【0079】

すなわち、差分の絶対値の累積加算値 D を対数化して対数 LD を使用すること

により、図 11 で示すように、オーバーラップ部分のずれに対する評価値（＝対数 LD）が、累積加算値 D に比べて、ずれ幅が小さいほど大きく変化し、ずれ幅が大きいほど小さく変化する。基本的に、オーバーラップ部分のずれ幅は小さいものであるので、微小なずれが生じていても、対数 LD は、（対数を取らなかった場合に比べて）大きな値として求められることになるため、小さなずれを敏感に評価することができ、高い精度で画像を調整することができる。

【0080】

次に、図 12 のフローチャートを参照して、図 10 の全方位画像データ生成部 13 による全方位画像データ生成処理について説明する。この処理は、対数を使用する以外の点については、基本的に、図 9 のフローチャートを参照して説明した処理と同様である。尚、図 12 のステップ S31 乃至 S41、および、ステップ S44 乃至 S47 の処理は、図 9 のフローチャートを参照して説明したステップ S1 乃至 S15 の処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0081】

ステップ S42 において、差分対数化部 71 は、差分演算部 64 により演算された全方位画像データの 1 フレーム分の全てのオーバーラップ部分の画像の所定の画素位置の画素間の画素値の差分の絶対値の累積加算値 D を対数化して、対数 LD を求め、比較部 72 に出力する。

【0082】

ステップ S43 において、比較部 72 は、対数 LD が所定の閾値 $th-L$ よりも大きいかなんかを判定し、大きいと判定した場合、すなわち、オーバーラップ部分のずれが大きいと判定した場合、その処理は、ステップ S44 に進み、大きくない、すなわち、オーバーラップ部分のずれ幅が小さいと判定した場合、その処理は、ステップ S45 に進む。

【0083】

以上によれば、累積加算値 D の対数 LD が、閾値 th と比較され、その比較結果を用いて画像が調整されるようにしたので、より精度の高い画像の調整が可能となる。

【0084】

以上の例において、図 8、または、図 10 の全方位画像データ生成部 13 は、各フレーム単位で、オーバーラップ部分を調整しているため、例えば、図 4 で示すような全方位画像を考える場合、タイミングによっては、画像 P1 を撮像したビデオカメラ 11-1 にはノイズが発生し、画像 P1 のオーバーラップ部分 E1-2 乃至 E2-1 には、ノイズが現れ、画像 P2 乃至 P8 を撮像したビデオカメラ 11-2 乃至 11-8 では、ノイズが存在しない状態の画像が撮像されるようなとき、1 台のビデオカメラ 11-1 のノイズによる影響から 1 フレーム分の全てのオーバーラップ部分の正確な調整ができない可能性がある。

【0085】

そこで、例えば、図 4 で示すような全方位画像データの場合、オーバーラップ部分毎に求められた差分の絶対値の中央値を求め、その値を所定の閾値 $th-M$ と比較することでオーバーラップ部分のずれ幅を評価するようにしてもよい。

【0086】

図 13 は、全方位画像データの全てのオーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の画素値の差分の絶対値の中央値を求めて、所定の閾値 $th-M$ と比較するようにした全方位画像データ生成部 13 の構成を示している。尚、図 13 中、図 8 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。図 13 の全方位画像データ生成部 13 において、図 8 の全方位画像データ生成部 13 と異なる点は、差分演算部 81、差分中央値検出部 82、および比較部 83 が設けられている点である。

【0087】

差分演算部 81 は、図 8 の差分演算部 65 と同様に、各オーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の RGB 成分の画素値の差分を演算するが、その後、累積加算することなく差分中央値検出部 82 に出力する。

【0088】

差分中央値検出部 82 は、差分演算部 81 より供給されるオーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の差分の絶対値を、メモリ 82a に随時記憶し、全てのオーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の RGB 成分の差分の絶対値を記憶すると、それらのそれぞれの値を、昇べきの順、または、降べきの順に並び

替えて、差分中央値MDR, MDG, MDBを検出し、さらにこれらを加算してMDを生成して比較部83に出力する。

【0089】

すなわち、オーバーラップ部分E1-1乃至E8-2、E2-1乃至E1-2、E3-1乃至E2-2、E4-1乃至E3-2、E5-1乃至E4-2、E6-1乃至E5-2、およびE7-1乃至E6-2のそれぞれについてのR成分の画素値の差分の絶対値がそれぞれ、11、12、15、24、13、14、12であった場合、昇べきに並べると、オーバーラップ部分E1-1乃至E8-2、E2-1乃至E1-2、E7-1乃至E6-2、E5-1乃至E4-2、E6-1乃至E5-2、E3-1乃至E2-2、E4-1乃至E3-2の順序で配置される。さらに、中央値として、オーバーラップ部分E5-1乃至E4-2の差分の絶対値13が検出されることになる。例えば、今の場合、オーバーラップ部分E4-1乃至E3-2の差分の絶対値は、24であり他の値と比べても大きくノイズによる値である可能性もあるが、中央値が選択されるので、このようにノイズを含んでいる可能性のある値が選択されない。

【0090】

比較部83は、差分中央値検出部82より入力された差分中央値DMを所定の閾値th-Mと比較し、比較結果を調整量決定部66に出力する。

【0091】

次に、図14のフローチャートを参照して、図13の全方位画像データ生成部13による全方位画像データ生成処理について説明する。尚、図14のフローチャートにおけるステップS61、S63、S64、S66乃至S69、S73乃至S76の処理については、図9のフローチャートを参照して説明したステップS1、S3、S4、S7乃至S9、S13乃至S15の処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0092】

ステップS62において、オーバーラップ部分の数を示すカウンタx ($1 \leq x \leq 7$)、差分の絶対値の中央値を示すカウンタMD、および、各オーバーラップ部分の画素のRGB成分それぞれの差分の絶対値を示すカウンタDR-x, DG

$-x$, $DB-x$ を初期化 ($D = (DR-x) = (DG-x) = (DB-x) = 0$, $x=1$) する。

【0093】

ステップS65において、差分演算部81は、画像 P_x と画像 $P_{(x+1)}$ のオーバーラップ部分の画素の差分の絶対値である $DR-x$, $DG-x$, $DB-x$ を求め、差分中央値検出部82に出力し、メモリ82aに記憶させる。

【0094】

ステップS70において、差分中央値検出部82は、メモリ82aに記憶されているR成分の画素値の差分の絶対値 $DR-1$ 乃至 $DR-8$ を昇べきの順、または、降べきの順に並べて、中央値MDRを検出し、同様に、G, B成分の画素値の差分の絶対値の中央値MDG, MDBを検出し、ステップS71において、これらの中央値MDR, MDG, MDBを加算して、中央値MDを生成して比較部83に出力する。

【0095】

ステップS72において、比較部83は、中央値MDが所定の閾値 $th-M$ より大きいかなんかを比較し、大きいと判定した場合、その処理は、ステップS73に進み、大きくないと判定した場合、その処理は、ステップS74に進む。

【0096】

以上のように、全方位画像データのうちの各オーバーラップ部分の中央値を閾値 $th-M$ と比較することにより、画像を調整するようにしたので、例えば、図4で示すようにビデオカメラ11-1乃至11-8のいずれかにノイズなどが含まれたような場合にでも、正確にオーバーラップ部分のずれの有無を判定することができ、任意の画角で指定されても違和感のない全方位画像データを生成することが可能となる。

【0097】

以上の例においては、フレームずれと追い込み不足によるずれは一緒になって現れ、どちらが原因でずれが生じているのかが明瞭に区別されていない。そこで、全フレームにわたって中央値を求めるようにして、どちらが原因でずれが生じているのかを明瞭に区別できるようにしてもよい。

【0098】

図15は、全方位画像データのオーバーラップ部分毎に、所定の画素位置の画素値取得し、全フレームに渡る中央値を求め、オーバーラップ部分間の差分の和と所定の閾値 $th-MA$ とを比較し、その比較結果から画像のずれを補正するようにした全方位画像データ生成部13の構成を示している。尚、図15中、図8における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。図15の全方位画像データ生成部13において、図8の全方位画像データ生成部13と異なる点は、中央値検出部91、差分演算部92、比較部93、およびフレームずれ検出部94が設けられている点である。

【0099】

中央値検出部91は、各オーバーラップ部分の所定の画素位置のRGB成分の画素値を、全フレームに渡ってメモリ91aに記憶し、さらに、それぞれの値を、対応する画素位置毎にフレーム単位で昇べきの順、または、降べきの順に並び替えて、中央値 MYR_{xt} , MYG_{xt} , MYB_{xt} , MYR_{xb} , MYG_{xb} , MYB_{xb} を検出する。

【0100】

尚、以下の説明において、図4で示す各画像 P_x と画像 $P_{(x+1)}$ のオーバーラップ部分は、画像 P_x のRGB成分の中央値が MYR_{xb} , MYG_{xb} , MYB_{xb} で表され、画像 $P_{(x+1)}$ のRGB成分の中央値が $MYR_{(x+1)t}$, $MYG_{(x+1)t}$, $MYB_{(x+1)t}$ で表されている。ただし、画像 $P_{(x+1)}$ と画像 P_1 のオーバーラップ部分は、画像 P_1 のRGB成分が MYR_{1t} , MYG_{1t} , MYB_{1t} で表されており、画像 P_8 のRGB成分が $MYR_{(x+1)b}$, $MYG_{(x+1)b}$, $MYB_{(x+1)b}$ で表される。

【0101】

差分演算部92は、中央値検出部91から入力される画素位置毎に隣接する画像のオーバーラップ部分の中央値の差分を求め、これらを積算して積算値MDAを生成して比較部93に出力する。また、差分演算部92は、図13の差分演算部81と同様に、各オーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間のRGB成分の画素値の差分を演算するが、その後、累積加算することなく差分中央値検出部9

5に出力する。

【0102】

例えば、オーバーラップ部分E1-1乃至E8-2の所定の画素位置のR成分の画素値が、1フレーム目から7フレーム目まででそれぞれ、11、12、15、24、13、14、12であった場合、昇べきに並べ、中央値を求めると、13（6フレーム目）が検出される。この値は、注目する画素において、ノイズである可能性が一番低い。元になる画像に付加されたノイズは、分布の上で不釣り合いな値を有しているので、最大値や最小値に分布するのが普通である。また、この値は、撮影された像の中で背景である可能性が一番高い。オーバーラップ部分で動きのある物体が横切ったとすると、その物体が注目画素において占めている時間はフレーム全体からすると微小であり、中央値から大きく外れる。したがって、中央値を求めることで、オーバーラップ部分のノイズを除去し背景のみが抽出されるため、この値をもとに貼り合わせを行うと、静止している背景を元に貼り合わせが行われたことになり、追い込み不足によるずれを抑制することができる。求めたパラメータで全フレームを貼り合わせて、なおずれのある場合、純粹にフレームずれである可能性が高い。よって、追い込み不足によるずれと、フレームずれとを区別することが可能となる。

【0103】

比較部93は、差分演算部92より入力された中央値の差分の和MDAを所定の閾値th-MAと比較し、比較結果を調整量決定部66に出力し、画像位置を調整する。

【0104】

差分中央値検出部95およびメモリ95aは、図13の差分中央値検出部82およびメモリ82aと同一のものであり、差分演算部92より供給されるオーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の差分の絶対値を、メモリ95aに随時記憶し、全てのオーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間のRGB成分の差分の絶対値を記憶すると、それらのそれぞれの値をフレーム単位で、昇べきの順、または、降べきの順に並び替えて、差分中央値MDR, MDG, MDBを検出し、さらにこれらを加算してMDを生成して比較部93に出力する。このとき、比

較部 93 は、図 13 の比較部 83 と同様に機能し、差分中央値検出部 82 より入力された差分中央値 DM を所定の閾値 $th-M$ と比較し、比較結果をフレームずれ検出部 94 に出力する。

【0105】

フレームずれ検出部 94 は、比較部 93 から入力された比較結果からフレームがずれている場合、図示せぬ表示部（例えば操作画面などを表示する LCD など）にずれたフレームの番号を示す情報を表示する。

【0106】

次に、図 16、図 17 のフローチャートを参照して、図 15 の全方位画像データ生成部 13 による全方位画像データ生成処理について説明する。尚、ステップ S91、S93、S94、S96、S97、S100、S101、S104、S105、S109、S110、S115 の処理は、図 14 のフローチャートのステップ S61、S63、S64、S66、S67、S75、S76、S66、S67、S66、S67、S73 の処理と同様であるのでその説明は省略する。

【0107】

ステップ S92 において、カウンタ x 、および、オーバーラップ部分の画素を格納するカウンタ $YR-x-t-n$ 、 $YG-x-t-n$ 、 $YB-x-t-n$ 、 $YR-x-b-n$ 、 $YG-x-b-n$ 、 $YB-x-b-n$ 、 $MYR-x-t$ 、 $MYG-x-t$ 、 $MYB-x-t$ 、 $MYR-x-b$ 、 $MYG-x-b$ 、 $MYB-x-b$ 、 MDA 、 $MDR-x$ 、 $MDG-x$ 、 $MDB-x$ を初期化する。尚、 $YR-x-t-n$ 、 $YG-x-t-n$ 、 $YB-x-t-n$ は、フレーム n の画像 P_x の $P(x-1)$ とのオーバーラップ部分の RGB 成分を示し、 $YR-x-b-n$ 、 $YG-x-b-n$ 、 $YB-x-b-n$ は、フレーム n の画像 P_x の $P(x+1)$ とのオーバーラップ部分の RGB 成分を示し、 $MYR-x-t$ 、 $MYG-x-t$ 、 $MYB-x-t$ は、フレーム n の画像 P_x の $P(x-1)$ とのオーバーラップ部分の RGB 成分の中央値を示し、 $MYR-x-b$ 、 $MYG-x-b$ 、 $MYB-x-b$ は、フレーム n の画像 P_x の $P(x+1)$ とのオーバーラップ部分の RGB 成分の中央値を示し、 $MDR-x$ 、 $MDG-x$ 、 $MDB-x$ は、画像 P_x の $P(x+1)$ とのオーバーラップ部分の中央値の RGB 成分ごとの差分の絶対値を示し、 MDA は、差分 $MDR-x$ 、 $MDG-x$ 、 $MDB-x$ の差分積算値を示す。

【0108】

ステップS95において、中央値検出部91は、検出されたオーバーラップ部分のフレームnの画像P_xのP(x+1)とのオーバーラップ部分の画像P_xのRGB成分YR-xb-n, YG-xb-n, YB-xb-nと、画像P(x+1)のRGB成分YR-(x+1)t-n, YG-(x+1)t-n, YB-(x+1)t-nを読み出してメモリ91aに記憶する。

【0109】

ステップS94乃至S97の処理が繰り返されることにより、例えば、図4の場合、画像P1とP2のオーバーラップ部分、画像P2とP3のオーバーラップ部分、画像P3とP4のオーバーラップ部分、画像P4とP5のオーバーラップ部分、画像P5とP6のオーバーラップ部分、画像P6とP7のオーバーラップ部分、画像P7とP8のオーバーラップ部分の画素値が記憶される。

【0110】

さらに、ステップS99において、中央値検出部91は、図4の場合、検出されたオーバーラップ部分のフレームnの画像P(x+1)のP1とのオーバーラップ部分の画像P(x+1)のRGB成分YR-(x+1)b-n, YG-(x+1)b-n, YB-(x+1)b-nと、画像P1のRGB成分YR-1t-n, YG-1t-n, YB-1t-nを読み出してメモリ91aに記憶する。

【0111】

ステップS93乃至S101の処理が繰り返されることにより、全てのフレームのオーバーラップ部分の画像の画素値がメモリ91aに記憶される。

【0112】

ステップS102において、カウンタxが初期化される。ステップS103において、中央値検出部91は、画像P_xの画像P(x-1)、および、画像P(x+1)とのオーバーラップ部分のRGB成分の全フレーム中の中央値MYR_xt, MYG_xt, MYB_xt, MYR_xb, MYG_xb, MYB_xbを求め、差分演算部92に出力する。そして、ステップS103乃至S105の処理が繰り返されることにより、全ての画像P_xの中央値MYR_xt, MYG_xt, MYB_xt, MYR_xb, MYG_xb, MYB_xbが求められる。

【0113】

ステップS106において、カウンタ x が初期化される。

【0114】

ステップS107において、差分演算部92は、中央値 MYR_{xb} と中央値 $MYR_{(x+1)t}$ の差分の絶対値 MDR_x 、中央値 MYG_{xb} と中央値 $MYG_{(x+1)t}$ の差分の絶対値 MDG_x 、および、中央値 MYB_{xb} と中央値 $MYB_{(x+1)t}$ の差分の絶対値 MDB_x を求める。すなわち、画像 P_x と画像 $P_{(x+1)}$ のオーバーラップ部分のRGB成分の中央値の差分の絶対値が求められる。

【0115】

ステップS108において、差分演算部92は、差分積算値MDAに差分の絶対値 MDR_x 、 MDG_x 、 MDB_x を積算する。

【0116】

ステップS109乃至S110の処理により、図4の場合、画像 P_1 乃至 P_8 までのオーバーラップ部分のRGB成分の中央値の積算値が求められる。

【0117】

ステップS111において、差分演算部92は、中央値 $MYR_{(x+1)b}$ と中央値 MYR_{1t} の差分の絶対値 $MDR_{(x+1)}$ 、中央値 $MYG_{(x+1)b}$ と中央値 MYG_{1t} の差分の絶対値 $MDG_{(x+1)}$ 、および、中央値 $MYB_{(x+1)b}$ と中央値 MYB_{1t} の差分の絶対値 $MDB_{(x+1)}$ を求める。すなわち、画像 $P_{(x+1)}$ と画像 P_1 のオーバーラップ部分のRGB成分の中央値の差分が求められる。

【0118】

ステップS112において、差分演算部92は、差分積算値MDAに差分の絶対値 $MDR_{(x+1)}$ 、 $MDG_{(x+1)}$ 、 $MDB_{(x+1)}$ を積算する。

【0119】

すなわち、ステップS107乃至S112の処理により、全ての画像のオーバーラップ部分のRGB成分の中央値の差分積算値MDAが求められる。

【0120】

ステップS113において、比較部93は、差分積算値MDAと所定の閾値th-MAとを比較して、閾値th-MAより大きいと判定し、閾値th-MAより大きいと判定した場合、その処理は、ステップS115に戻り、閾値th-MAより大きくない、すなわち、閾値th-MAより小さいと判定した場合、ステップS114において、フレームずれ検出処理が実行され、その処理は終了する。すなわち、差分積算値MDAが所定の閾値th-MAより小さくなるまでステップS92乃至S113の処理が繰り返される。

【0121】

ここで、図18のフローチャートを参照して、フレームずれ検出処理について説明する。

【0122】

尚、図18のフローチャートにおけるステップS131乃至S142, S143, S145, S146の処理は、図9のフローチャートを参照して説明したステップS1乃至S12, S14乃至S16の処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0123】

ステップS142において、累積加算値Dが閾値thより大きいと判定した場合、ステップS144において、フレームずれ検出部94は、フレームnにフレームずれが生じているとみなし、フレームnがずれていることを、例えば、図示せぬ表示部などに表示するなどして出力する。そして、フレームずれ検出処理が終了すると、その処理は、図17の処理に戻り、全方位画像データ生成処理が終了する。

【0124】

以上のように、全方位画像データのうちの各オーバーラップ部分の中央値を閾値th-MAと比較することにより、画像位置を調整して貼り合わせを行い、閾値を越えたフレームの番号を出力するようにしたことで、純粹にフレームずれのみを知ることが出来、フレームずれと追い込み不足によるずれを区別することができる。

【0125】

ところで、図 8, 10, 13, 15 の全方位画像データ生成部 13 においては、オーバーラップ部分の所定の画素位置の画素間の画素値の差分の絶対値を用いて処理していたため、その処理データ量が膨大である。そこで、オーバーラップ部分の画素間の距離だけを用いてオーバーラップ部分のずれ幅を評価することで、処理データ量を小さくして処理できるようにしてもよい。

【0126】

図 19 は、オーバーラップ部分の画素間の距離を用いてオーバーラップ部分のずれ幅に基づいて画像を調整して、全方位画像データを生成するようにした全方位画像データ生成部 13 を示している。尚、図 19 中、図 8 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。図 19 の全方位画像データ生成部 13 において、図 8 の全方位画像データ生成部 13 と異なる点は、ラプラシアンフィルタ処理部 101、エッジ差分比較部 102、および、調整量決定部 103 が設けられている点である。

【0127】

ラプラシアンフィルタ処理部 101 は、内蔵するラプラシアンフィルタにより処理を行い、オーバーラップ部分の画像をエッジ部分とそれ以外の部分の 2 値画像に変換してエッジ差分比較部 102 に出力する。このラプラシアンフィルタは、例えば、図 20 で示すような、 3×3 の上段、左部から 1, 1, 1, 1, -8, 1, 1, 1, 1 からなるマトリクス状のフィルタである。例えば、図 21 で示すような画像は、図 20 のラプラシアンフィルタにより処理されると、図 22 で示すような、図 21 のエッジ部分だけが白色の画素とされ、それ以外の画素が黒とされた 2 値の画像に変換される。

【0128】

エッジ差分比較部 102 は、ラプラシアンフィルタ処理部により処理されたオーバーラップ部分のエッジ部分のずれ幅を、エッジ部分の画素間の最短距離の差分の和をエッジ差分 FD として求めて、さらに、所定の閾値 $th-F$ と比較して、比較結果を調整量決定部 103 に出力する。より詳細には、例えば、図 4 の画像 P1 と P2 のオーバーラップ部分がラプラシアンフィルタ処理部 102 により処理された画像のそれぞれのエッジ上の画素が、図 23 で示すように分布しているもの

とする。尚、図 23 では、黒丸の画素 T1 乃至 T8 が、画像 P1 のエッジであり、白丸の画素 T11 乃至 T17 が画像 P2 のエッジである。

【0129】

このとき、エッジ差分比較部 102 は、画像 P1 の画素 T1 乃至 T8 のそれぞれの画素について、最も近い画像 P2 の画素との距離を求め、さらにこれらの和をエッジ差分 FD として求める。すなわち、今の場合、画素 T1 に最も近いのは画素 T11 であるので、この場合、距離 | 座標 T1 - 座標 T11 | (画素 T1 と画素 T11 の画素間の距離を示す。以下も同様に称する) が演算され、同様にして、距離 | 座標 T2 - 座標 T12 |, 距離 | 座標 T3 - 座標 T13 |, 距離 | 座標 T4 - 座標 T13 |, 距離 | 座標 T5 - 座標 T14 |, 距離 | 座標 T6 - 座標 T14 |, 距離 | 座標 T7 - 座標 T15 |, 距離 | 座標 T8 - 座標 T116 |, 距離 | 座標 T8 - 座標 T17 | がそれぞれ求められ、これらの和がエッジ差分 FD となる。尚、オーバーラップ部分にずれが生じていない場合、エッジ上の画素間の距離は全て 0 となるので、図 23 で示すように、1 つの画素について複数の画素間の距離が求められるようなことがあってもよい。

【0130】

調整量比較部 103 は、エッジ差分比較部 102 からの比較結果に基づいて、加工接合部 61 に画像をずらすように指示するとともに、比較結果に対応して、フレームメモリ 62 に今現在記憶されている全方位画像データを読み出して、MP EG エンコーダ 14 に出力するように指令する。

【0131】

次に、図 24 のフローチャートを参照して、図 19 の全方位画像データ生成部 13 による全方位画像データ生成処理について説明する。

【0132】

ステップ S161 において、加工接合部 61 は、切替部 12 より入力されてくる 8 本のストリームをフレーム単位で 90 度回転させ、さらに、ミラー反転させた後、所定の間隔でそれらを並べてオーバーラップ部分を構成し、一時的な全方位画像データを生成してフレームメモリ 62 に記憶させると共に、フレーム数を示すカウンタ n が初期化 ($n=1$) される。

【0133】

ステップS162において、オーバーラップ部分の数を示すカウンタ x ($1 \leq x \leq 7$)、エッジ差分を示すカウンタFD、および、オーバーラップ部分のエッジ部分のずれ幅を示すカウンタ $DS - x$ を初期化 ($FD = (DS - x) = 0$, $x = 1$) する。

【0134】

ステップS163において、オーバーラップ画素検出部63は、カウンタ n を参照して対応する第 n フレームの一時的な全方位画像データをフレームメモリ62により読み出し、ステップS164において、画像 P_x と画像 $P(x+1)$ のオーバーラップ部分を検出して、検出結果をラプラシアンフィルタ処理部101に出力する。

【0135】

ステップS165において、ラプラシアンフィルタ演算部101は、画像 P_x と画像 $P(x+1)$ のオーバーラップ部分の画素にラプラシアンフィルタによる処理を施し、例えば、図17で示すような画像が入力された場合、図22で示すようなエッジ部分の画素だけを白色にし、それ以外の画素を黒色にする2値の画像に変換し、エッジ差分比較部102に出力する。

【0136】

ステップS166において、エッジ差分比較部102は、入力されたラプラシアンフィルタ処理されたオーバーラップ部分の画像に基づいて、エッジ部分のずれ幅 $DS - x$ を求める。

【0137】

ステップS167において、エッジ差分比較部102は、エッジ差分FDに求められたずれ幅 $DS - x$ を累積加算して記憶する。

【0138】

ステップS168において、オーバーラップ部分のカウンタ x に1を加算した値 ($= x + 1$) がビデオカメラの台数 (今の場合、8台) と一致するか否かが判定され、一致しないと判定された場合、その処理は、ステップS169に進み、カウンタ x が1だけインクリメントされてその処理は、ステップS164に戻る。

【0139】

ステップS168において、オーバーラップ部分のカウンタ x に1を加算した値($=x+1$)がビデオカメラの台数(今の場合、8台)と一致すると判定された場合、その処理は、ステップS170に進む。

【0140】

ステップS170において、画像P($x+1$)と画像P1のオーバーラップ部分の画素を検出して、検出結果をラプラシアンフィルタ処理部101に出力する。ステップS171において、ラプラシアンフィルタ演算部101は、画像P($x+1$)と画像P1のオーバーラップ部分の画素にラプラシアンフィルタによる処理を施し、2値の画像に変換してエッジ差分比較部102に出力する。

【0141】

ステップS172において、エッジ差分比較部102は、入力されたラプラシアンフィルタ処理されたオーバーラップ部分の画像に基づいて、エッジ部分のずれ幅 $DS-(x+1)$ を求めて記憶する。ステップS173において、エッジ差分比較部102は、エッジ差分FDに対して、求められたずれ幅 $DS-(x+1)$ を累積加算して記憶する。

【0142】

ステップS174において、エッジ差分比較部102は、エッジ差分FDが所定の閾値 $th-F$ よりも大きいかな否かを比較して、閾値 $th-F$ より大きいと判定した場合、その判定結果を調整量決定部103に出力し、その処理は、ステップS175に進む。

【0143】

ステップS175において、調整量決定部103は、加工接合部61に対して所定の幅だけ画像をずらすような調整量を加工接合部61に供給し、これに応じて加工接合部61は、フレームメモリ62に記憶されている全方位画像データからなる第 n フレームの各画像を所定の幅だけずらし、その処理は、ステップS162に戻る。

【0144】

ステップS 174において、エッジ差分FDが所定の閾値th-Fより大きくないと判定した場合、すなわち、エッジ差分FDが所定の閾値th-Fよりも小さく、ずれ幅が小さいと判定された場合、ステップS 176において、加工接合部61は、第nフレームの全方位画像データをMPEGエンコーダ14に出力する。

【0145】

ステップS 177において、加工接合部61は、全てのフレームについて、画像が調整された全方位画像データが生成されたか否かを判定し、全てのフレームについてオーバーラップ部分が調整された全方位画像データが生成されていないと判定した場合、その処理は、ステップS 178に進む。

【0146】

ステップS 178において、フレームのカウントnが1インクリメントされて、その処理は、ステップS 162に戻り、それ以降の処理が繰り返される。また、ステップS 177において、全てのフレームについて画像が調整された全方位画像データが生成されたと判定された場合、その処理は、終了する。

【0147】

以上によれば、オーバーラップ部分の画像をラプラシアンフィルタなどを用いて2値化処理し、エッジのずれ幅からオーバーラップ部分のずれ幅を評価するようにしたので、RGB成分のそれぞれの画素値を用いる場合に比べて、処理するデータ量を小さくできるので、高い精度で全方位画像データを生成することが可能になると共に、処理速度を向上させることができる。

【0148】

また、図8、10、13、15、19の全方位画像データ生成処理部13のいずれにおいても、全てのオーバーラップ部分のずれ幅に基づいて、処理を行ってきたが、例えば、精度をいくつかの段階に指定できるようにして、最高精度の場合は、上述のように全てのオーバーラップ部分についてずれ幅を求めるようにし、精度を低めにして、高速処理させるようにする場合、オーバーラップ部分のうち1つおきのずれ幅を求めるようにして、間引き処理をするようにしてもよい。

【0149】

さらに、閾値の設定を変化させることにより、オーバーラップ部分の貼りあわ

せの精度（ずれ幅の精度）を加減するようにしてもよく、例えば、閾値を大きくすることで、精度を下げれば、その分だけ処理速度を向上させることもできる。

【0150】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行させることが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに記録媒体からインストールされる。

【0151】

図25は、図8、10、13、15、19の全方位画像データ生成処理部13をソフトウェアにより実現する場合のパーソナルコンピュータの一実施の形態の構成を示している。パーソナルコンピュータのCPU201は、パーソナルコンピュータの全体の動作を制御する。また、CPU201は、バス204および入出力インタフェース205を介してユーザからキーボードやマウスなどからなる入力部206から指令が入力されると、それに対応してROM(Read Only Memory)202に格納されているプログラムを実行する。あるいはまた、CPU201は、ドライブ210に接続された磁気ディスク221、光ディスク222、光磁気ディスク223、または半導体メモリ224から読み出され、記憶部208にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)203にロードして実行する。これにより、上述した全方位画像データ生成部13の機能が、ソフトウェアにより実現されている。さらに、CPU201は、通信部209を制御して、外部と通信し、データの授受を実行する。

【0152】

プログラムが記録されている記録媒体は、図25に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク221（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク222（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む）、光磁気ディスク223（MD(Mini-Disc)を含む）、もしくは半導

体メモリ 224 などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されている ROM 202 や、記憶部 208 に含まれるハードディスクなどで構成される。

【0153】

尚、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理は、もちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理を含むものである。

【0154】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0155】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の視点で撮像された画像の端部を高い精度で正確に重ね合わせるようにして全方位画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した全方位カメラの構成例を示すブロック図である。

【図2】

本発明を適用した全方位カメラの斜視図である。

【図3】

90度回転やミラー反転を説明する図である。

【図4】

全方位画像を説明する図である。

【図5】

全方位画像データを説明する図である。

【図6】

全方位画像データを再生する再生装置の構成例を示すブロック図である。

【図 7】

全方位画像データを説明する図である。

【図 8】

図 1 の全方位画像データ生成部の構成例を示すブロック図である。

【図 9】

図 8 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 1 0】

図 1 の全方位画像データ生成部のその他構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

対数を取った場合の値の変化を示す図である。

【図 1 2】

図 1 0 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 1 3】

図 1 の全方位画像データ生成部のその他構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

図 1 3 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 1 5】

図 1 の全方位画像データ生成部のその他構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

図 1 5 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 1 7】

図 1 5 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 1 8】

図 1 5 の全方位画像データ生成部によるフレームずれ検出処理を説明するフロ

ーチャートである。

【図 19】

図 1 の全方位画像データ生成部のその他構成を示すブロック図である。

【図 20】

ラプラシアンフィルタを説明する図である。

【図 21】

ラプラシアンフィルタを説明する図である。

【図 22】

ラプラシアンフィルタを説明する図である。

【図 23】

ずれ幅を求める処理を説明する図である。

【図 24】

図 15 の全方位画像データ生成部による全方位画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 25】

記録媒体を説明する図である。

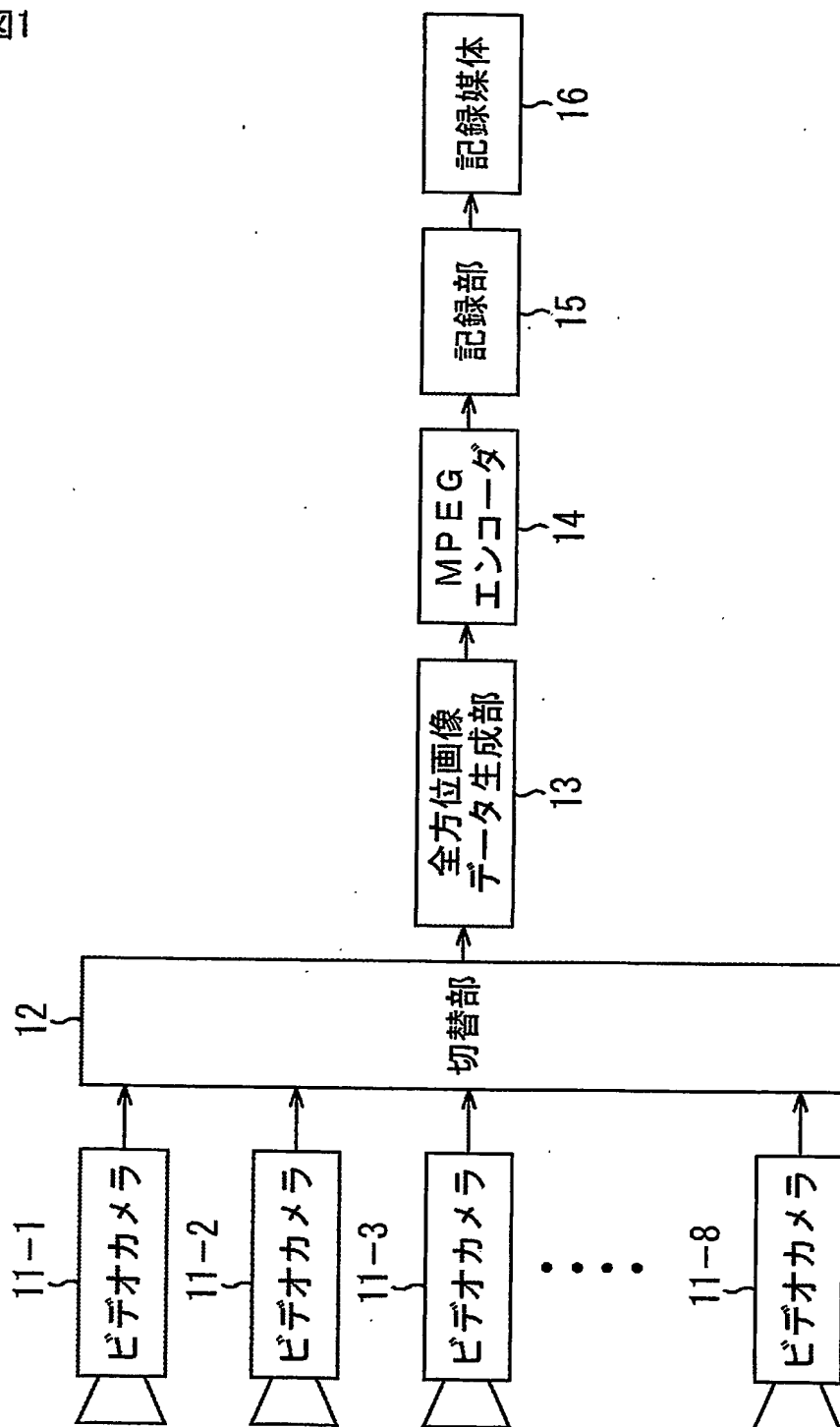
【符号の説明】

11, 11-1乃至11-8 ビデオカメラ, 12 切替部, 13 全方位画像データ生成部, 14 MPEGエンコーダ, 15 記録部, 16 記録媒体, 21-1乃至21-8 反射部, 31 再生部, 32 MPEGデコーダ, 33 フレームメモリ, 34 切出部, 35 操作部, 36 表示部, 61 加工接合部, 62 フレームメモリ, 63 オーバーラップ画素検出部, 64 差分演算部, 65 比較部, 66 調整量決定部, 71 差分対数化部, 72 比較部, 81 差分演算部, 82 差分中央値検出部, 82a メモリ, 83 比較部, 91 中央値検出部, 91a メモリ, 92 差分演算部, 93 比較部, 94 フレームずれ検出部, 95 差分中央値検出部, 95a メモリ, 101 ラプラシアンフィルタ処理部, 102 エッジ差分比較部, 103 調整量決定部

【書類名】 図面

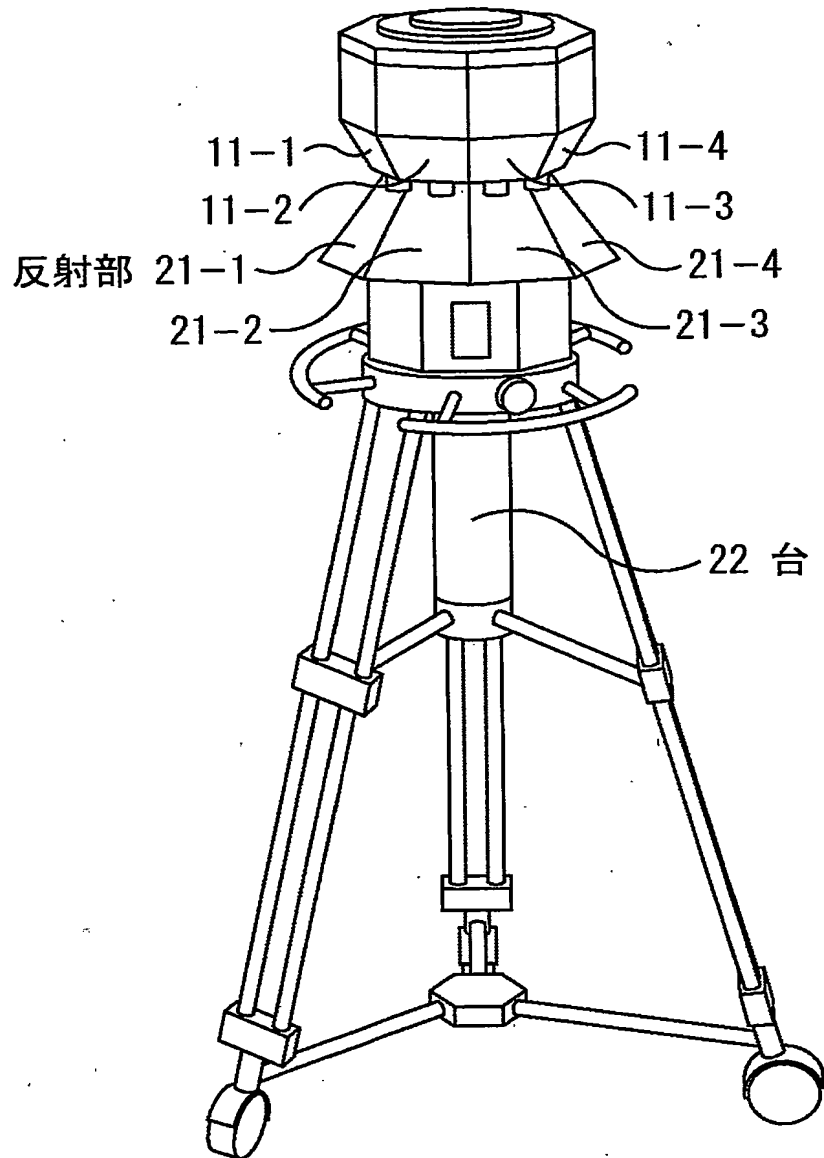
【図 1】

図1



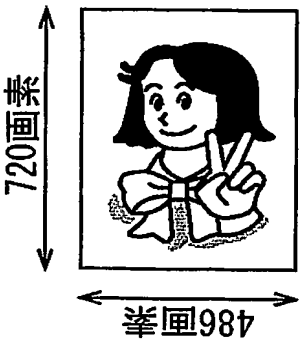
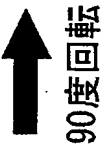
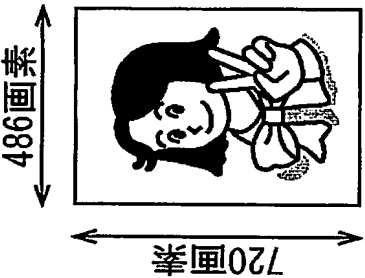
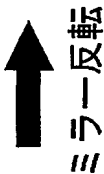
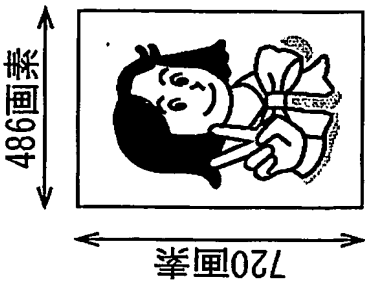
【図 2】

図2



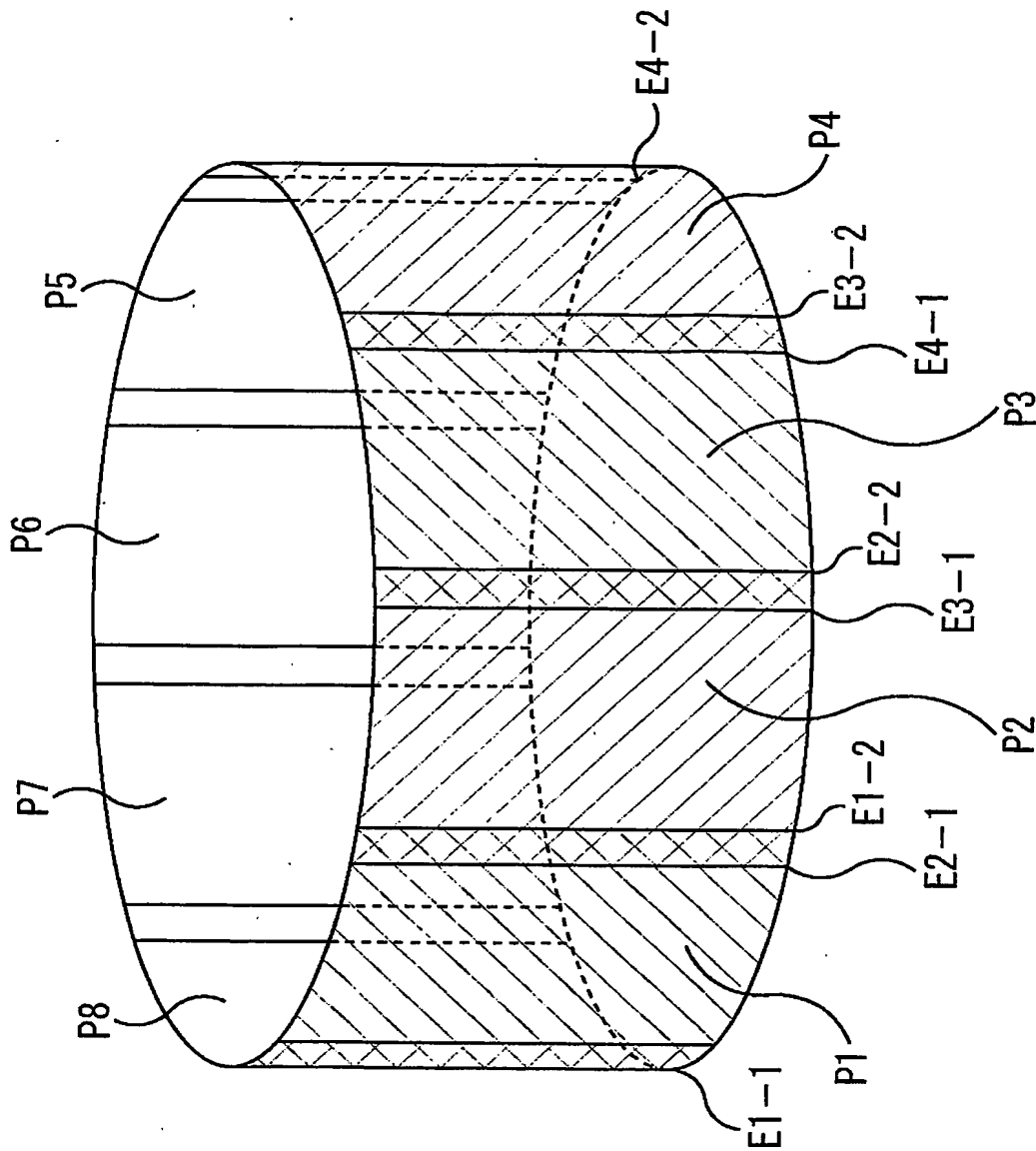
【図3】

図3



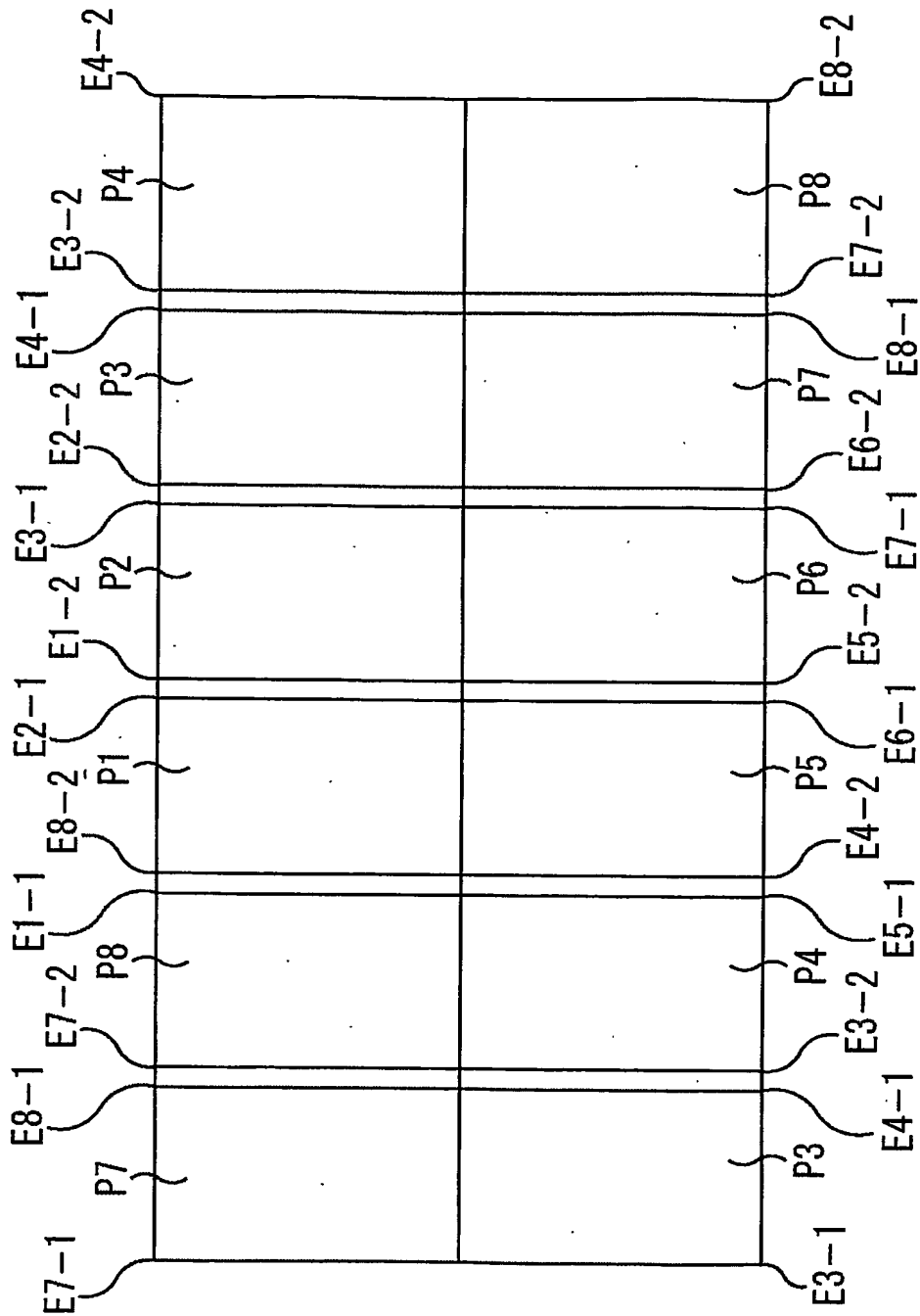
【図 4】

図4



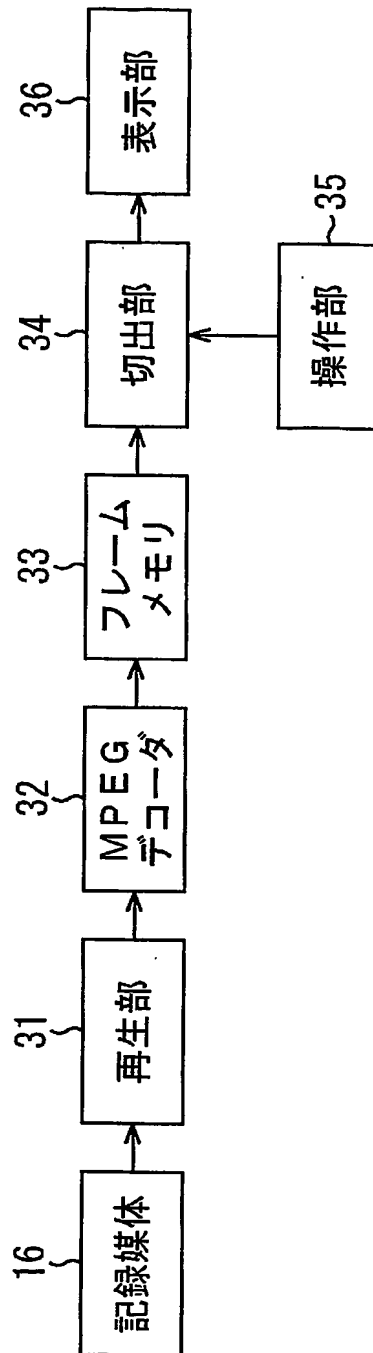
【図 5】

図5



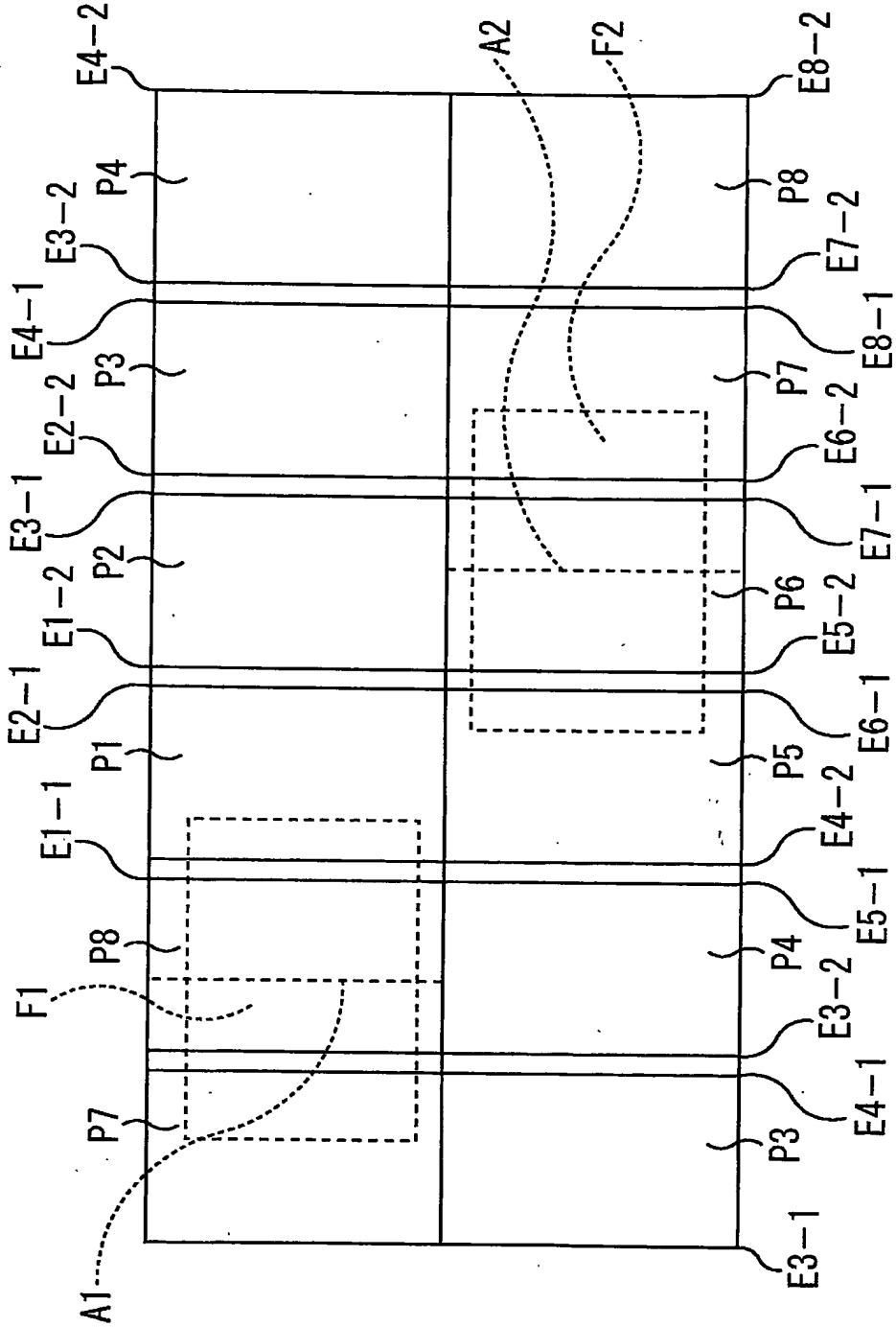
【図 6】

図6



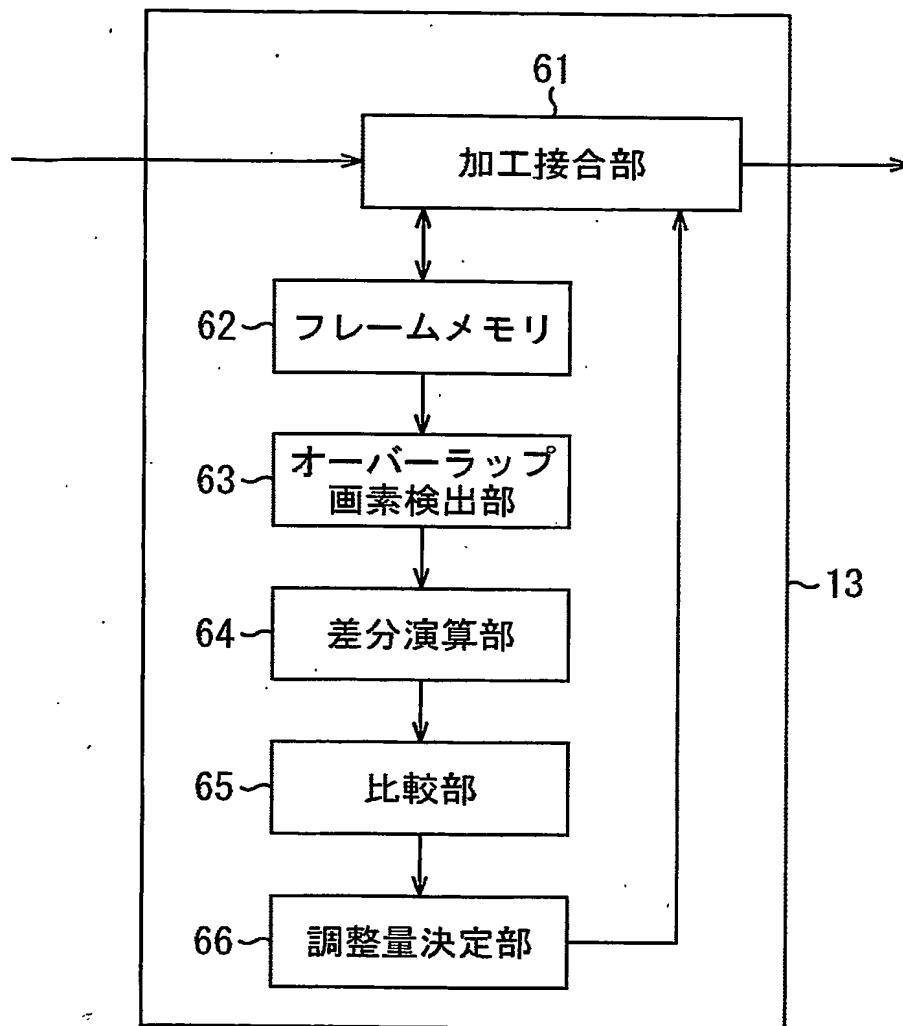
【図 7】

図 7



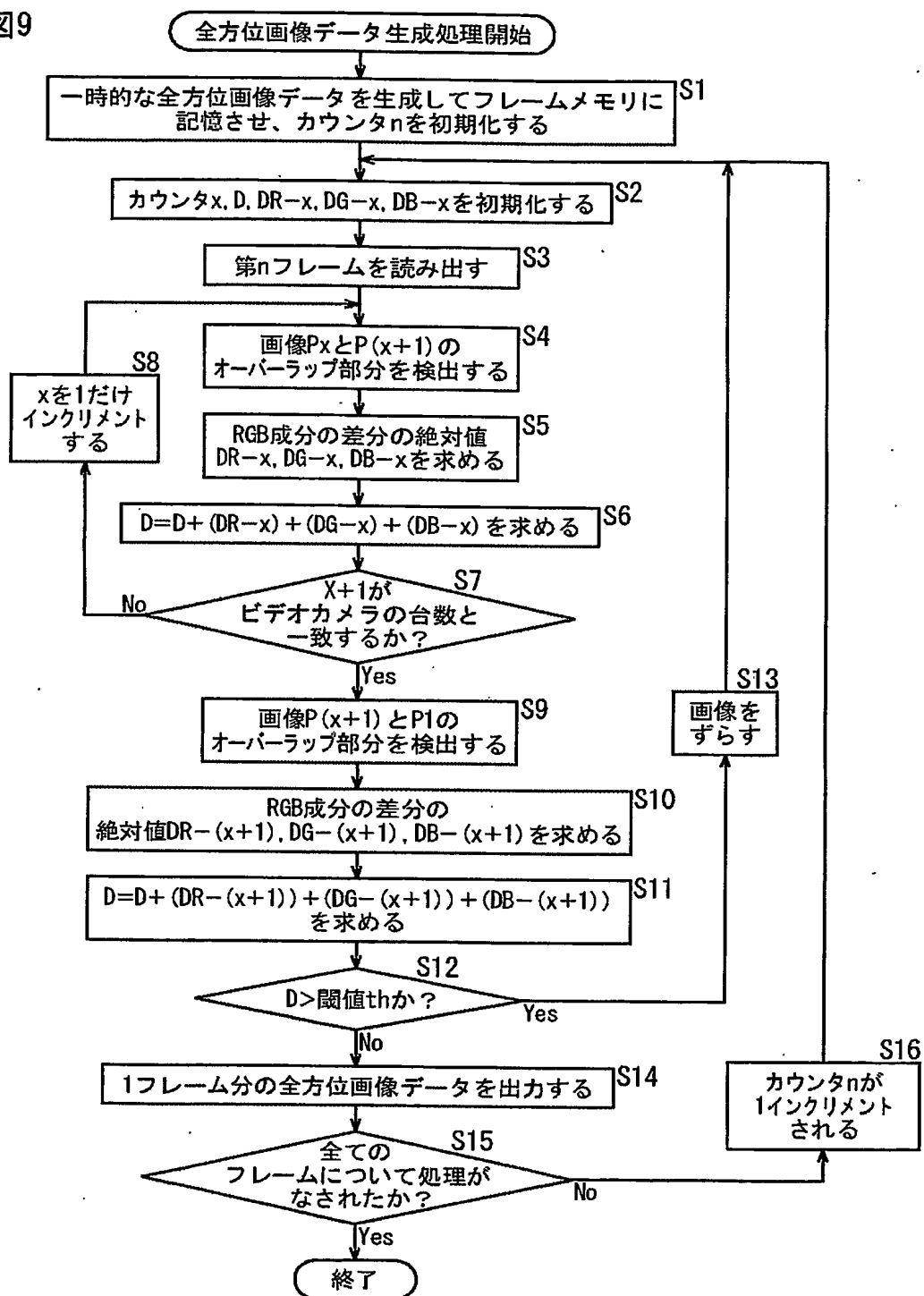
【図 8】

図8



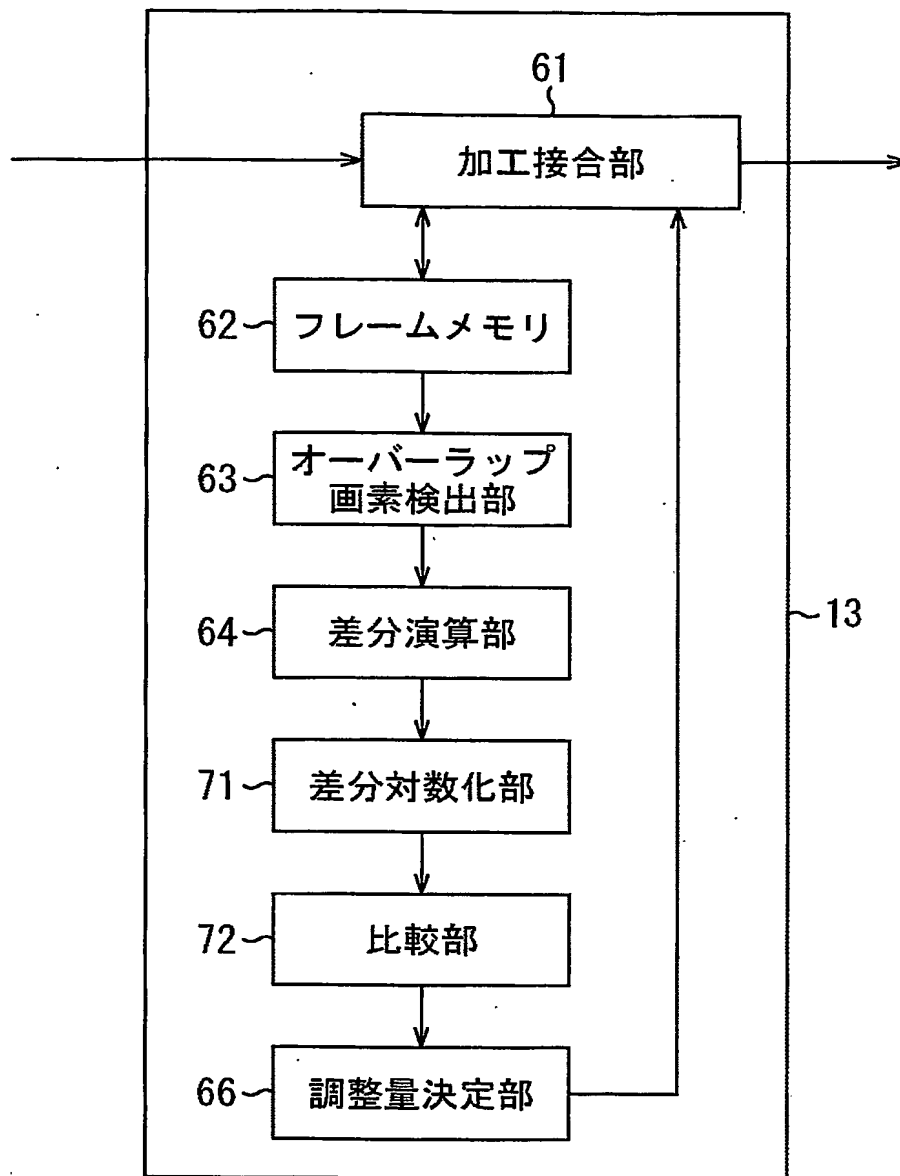
【図 9】

図9



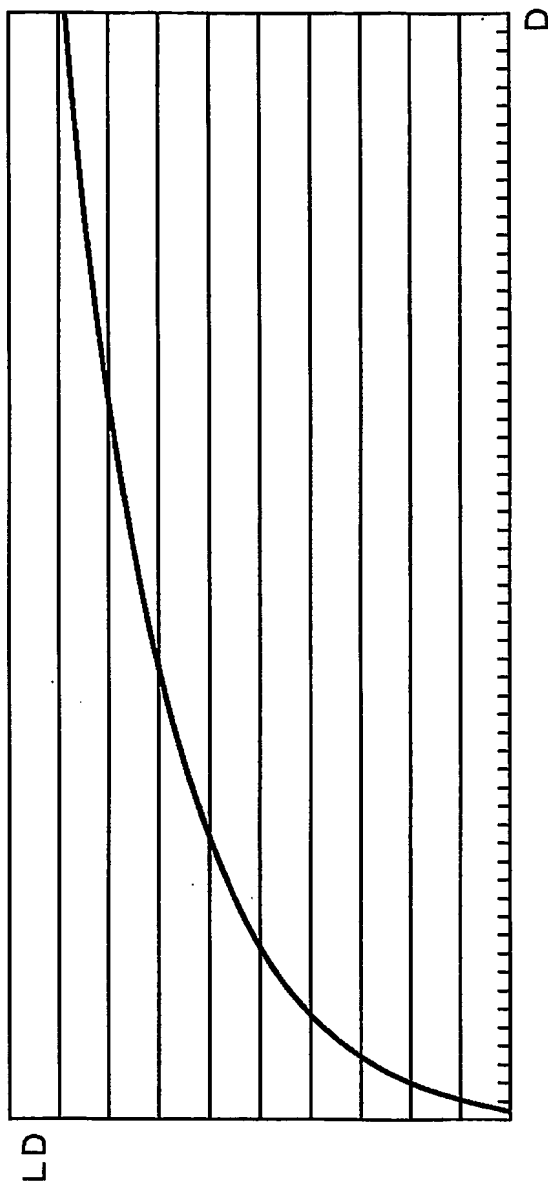
【図10】

図10



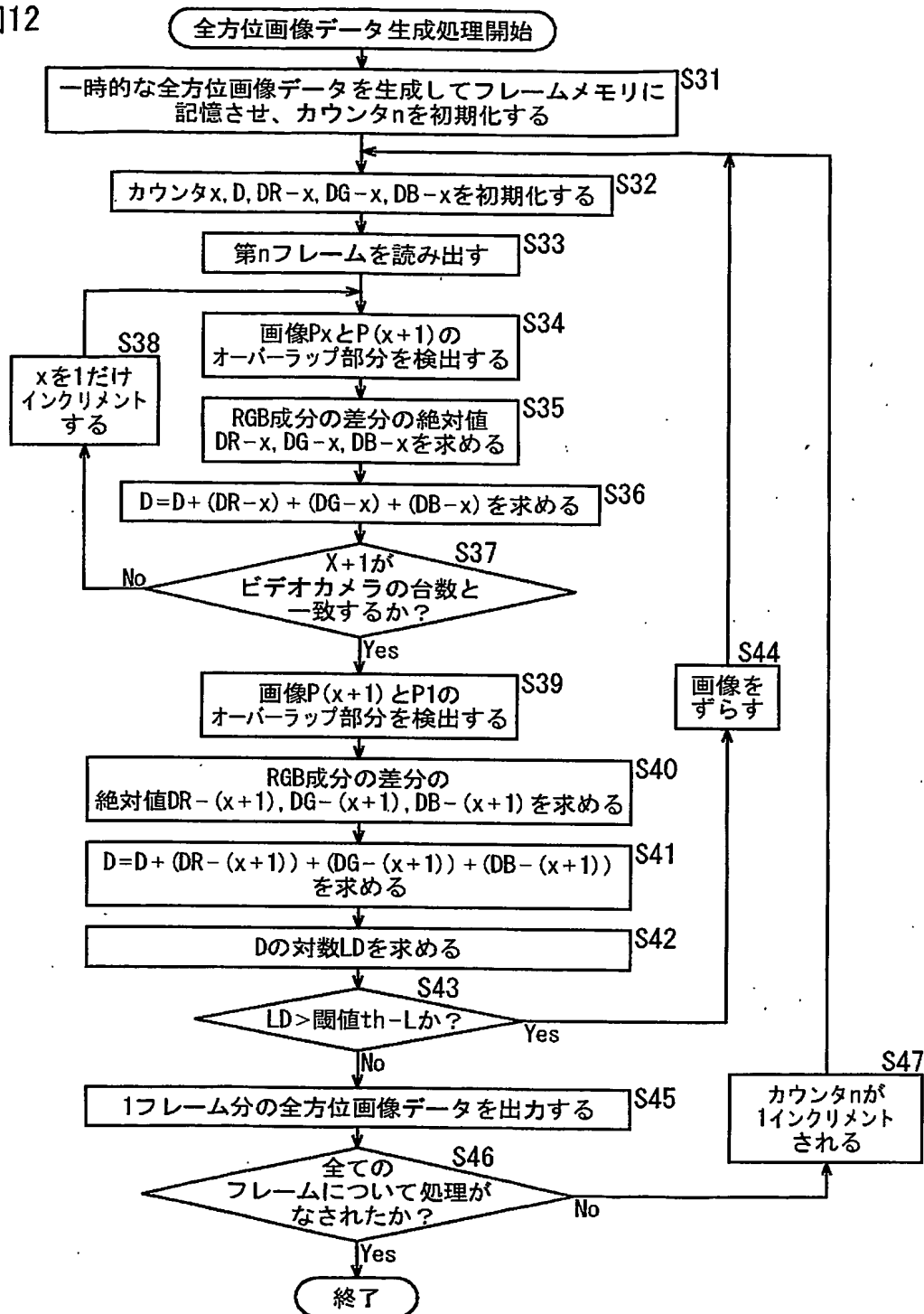
【図 11】

図11



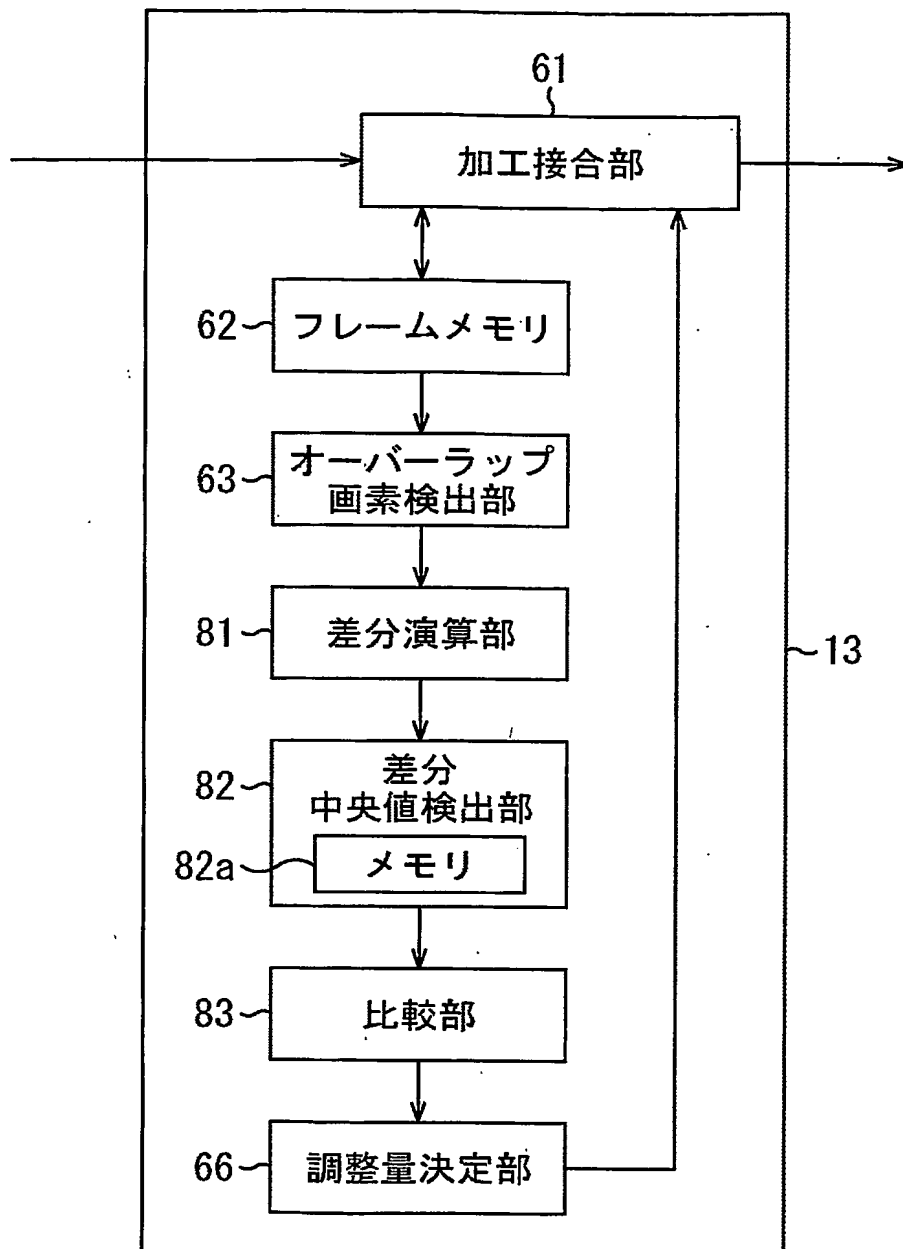
【図12】

図12



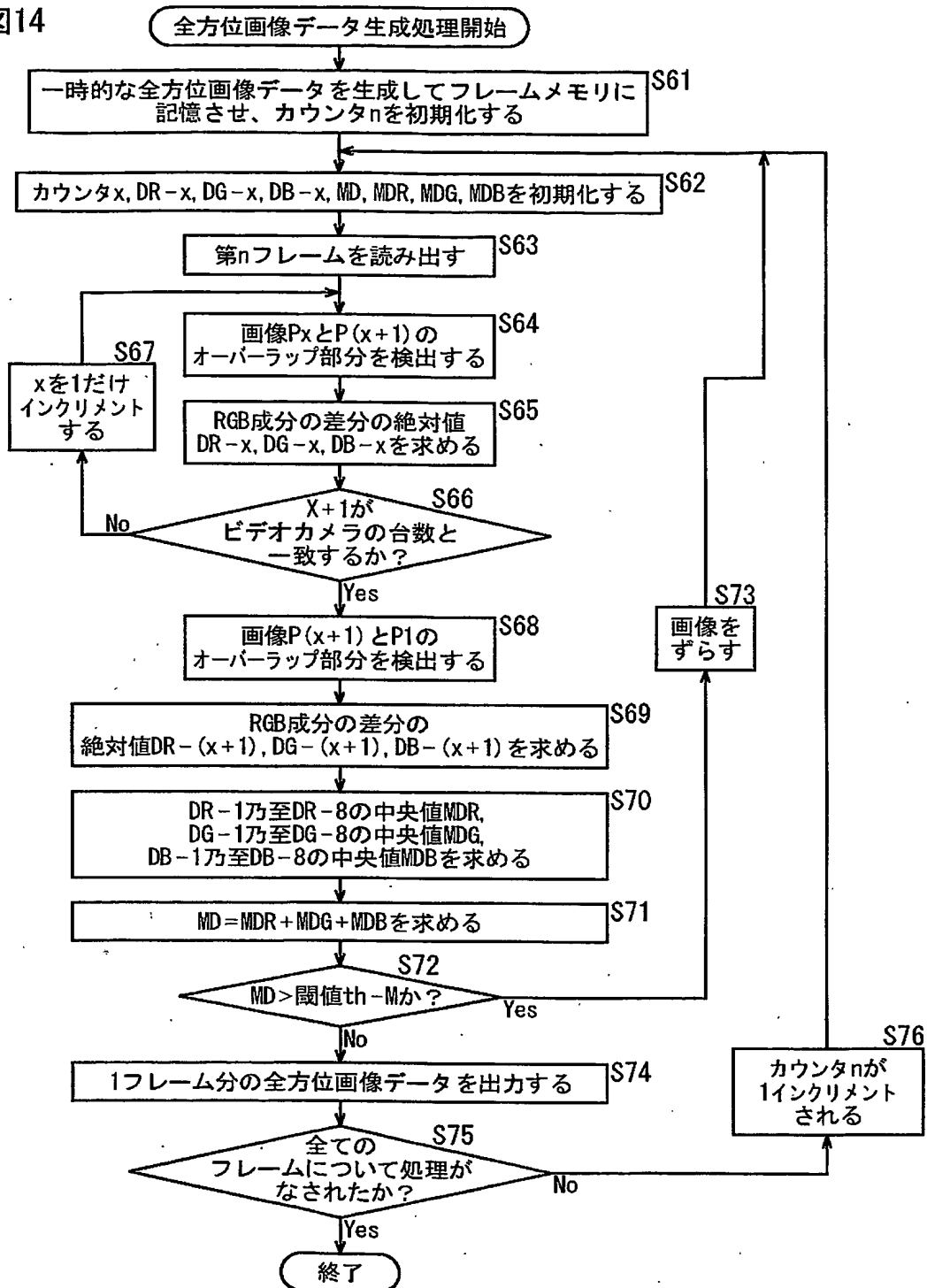
【図13】

図13



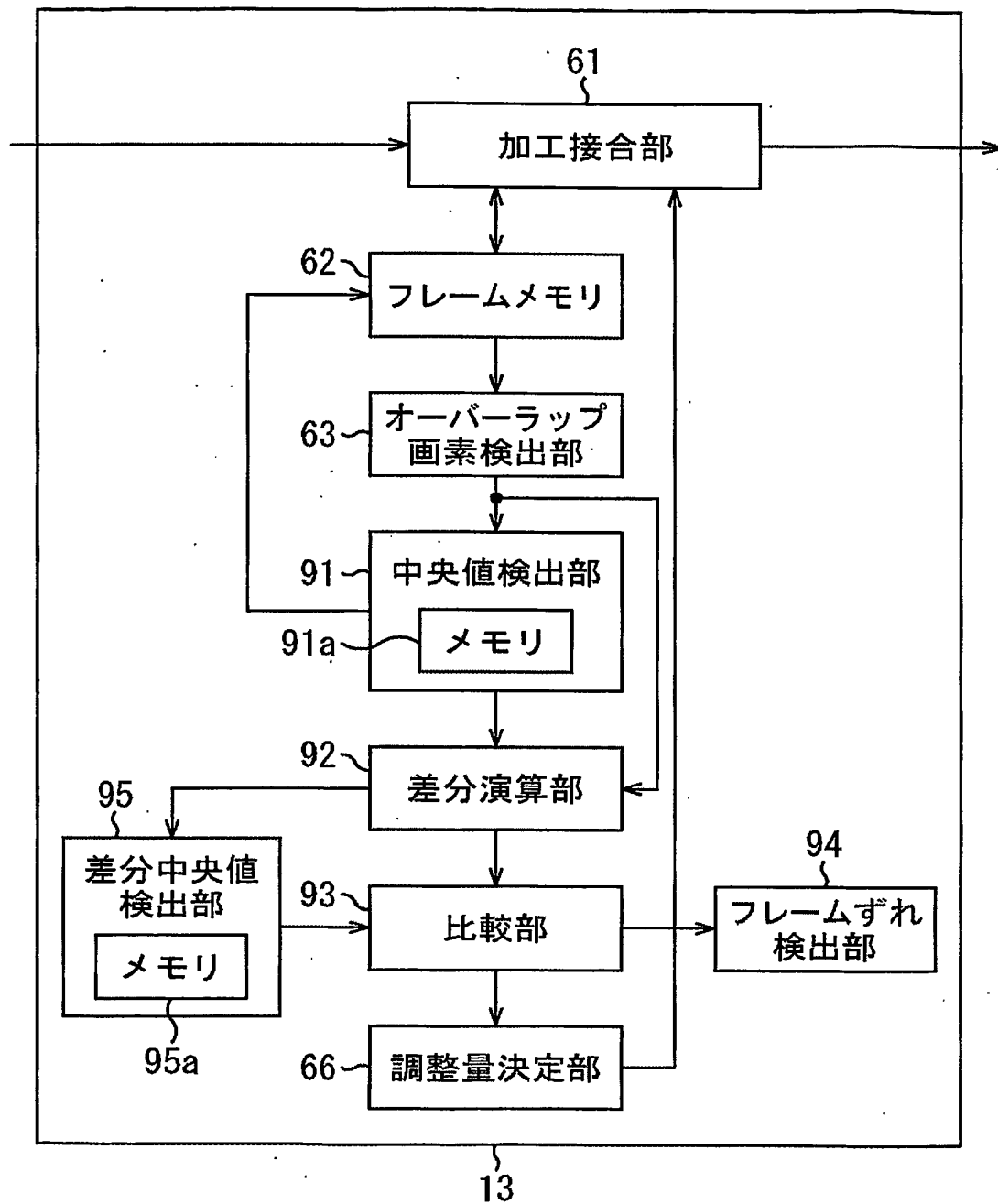
【図 14】

図14

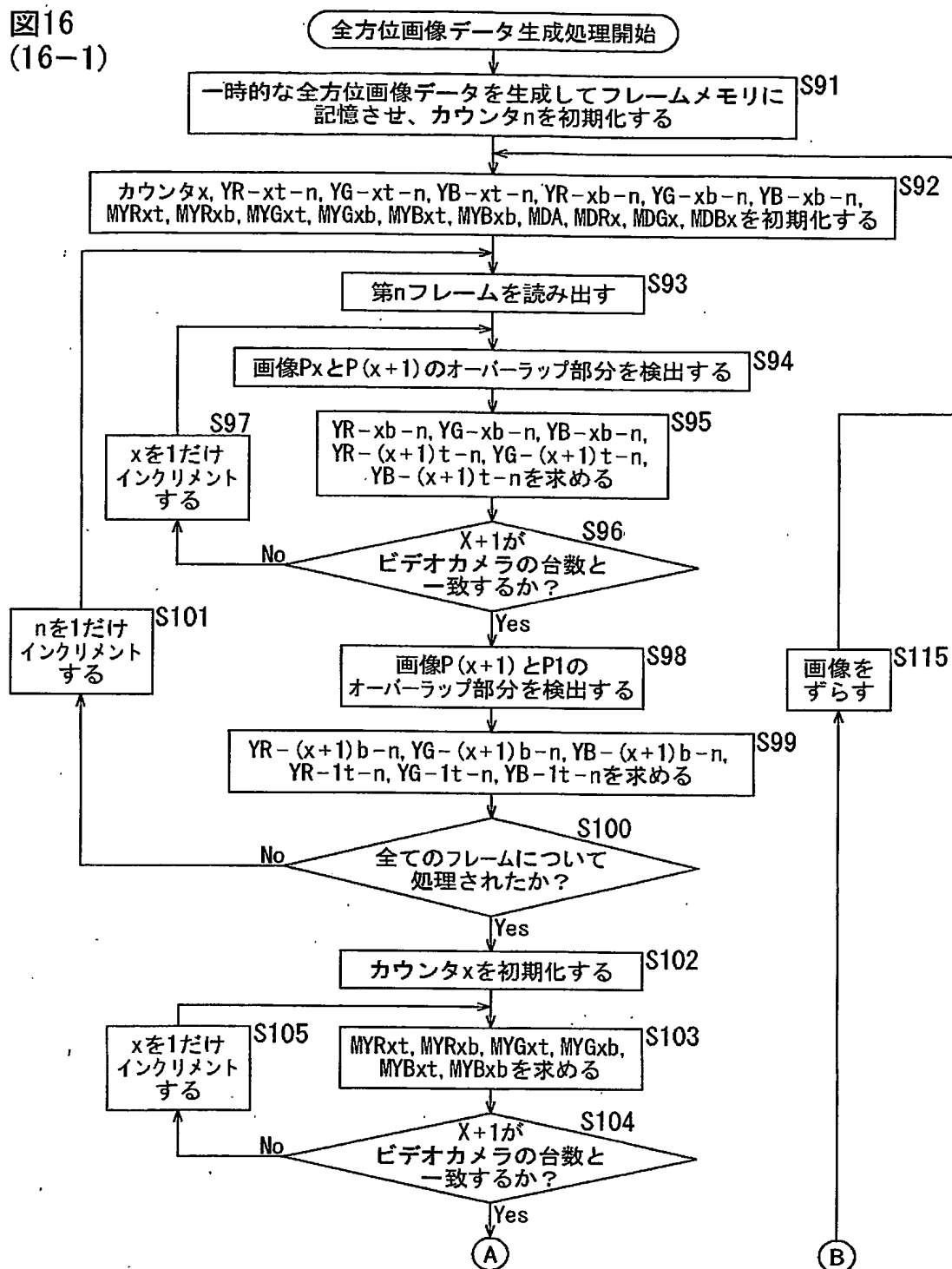


【図 15】

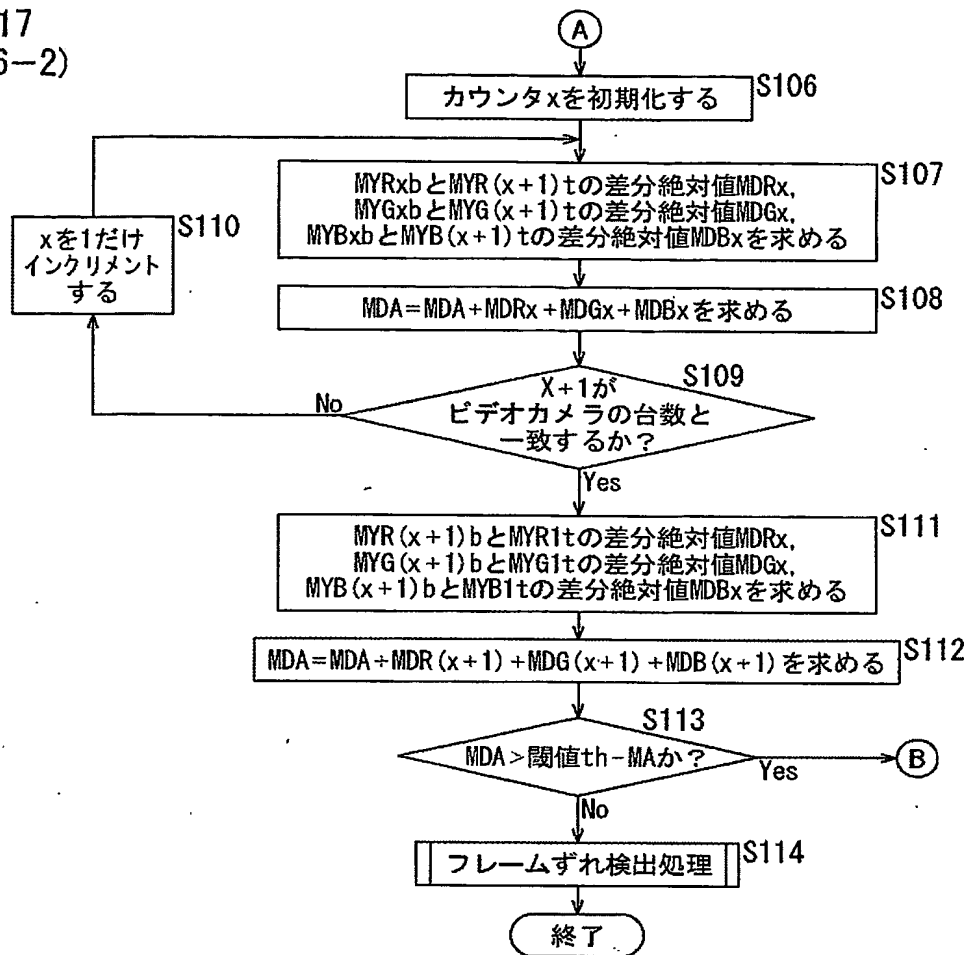
図15



【図 16】

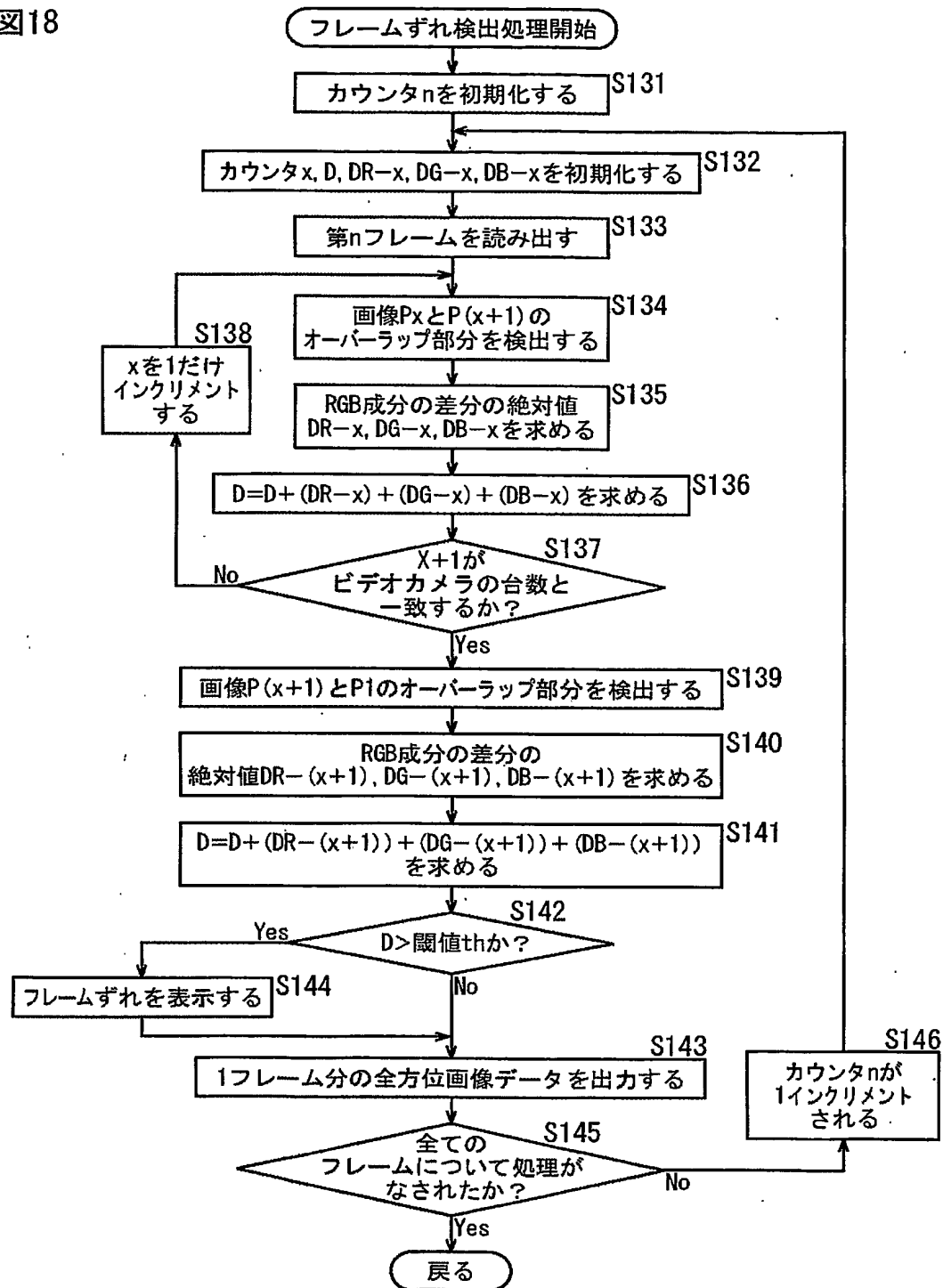
図16
(16-1)

【図 17】

図 17
(16-2)

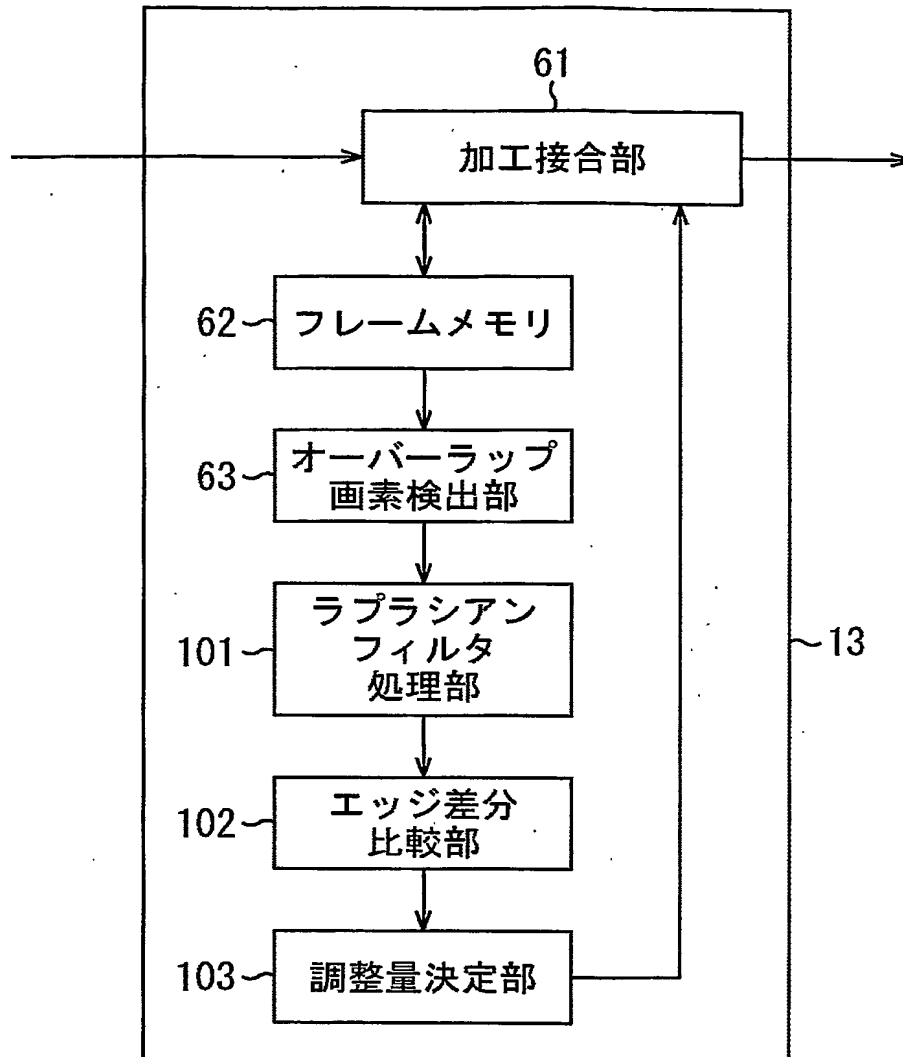
【図18】

図18



【図19】

図19



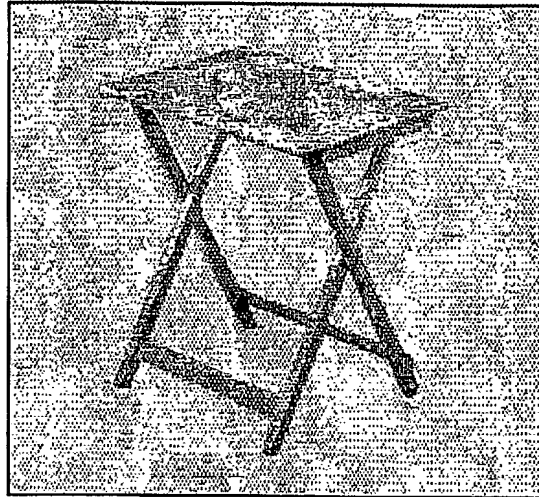
【図 20】

図20

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

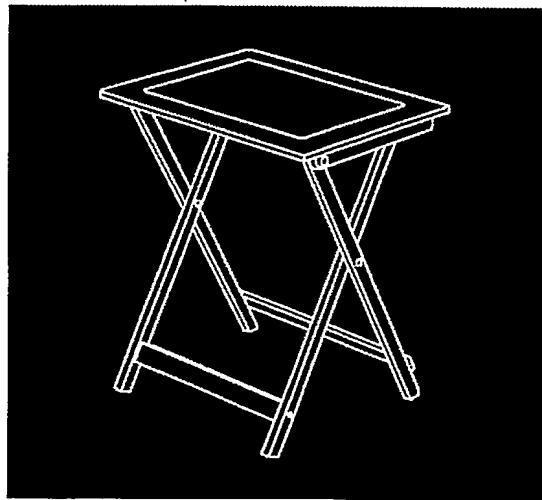
【図 21】

図21



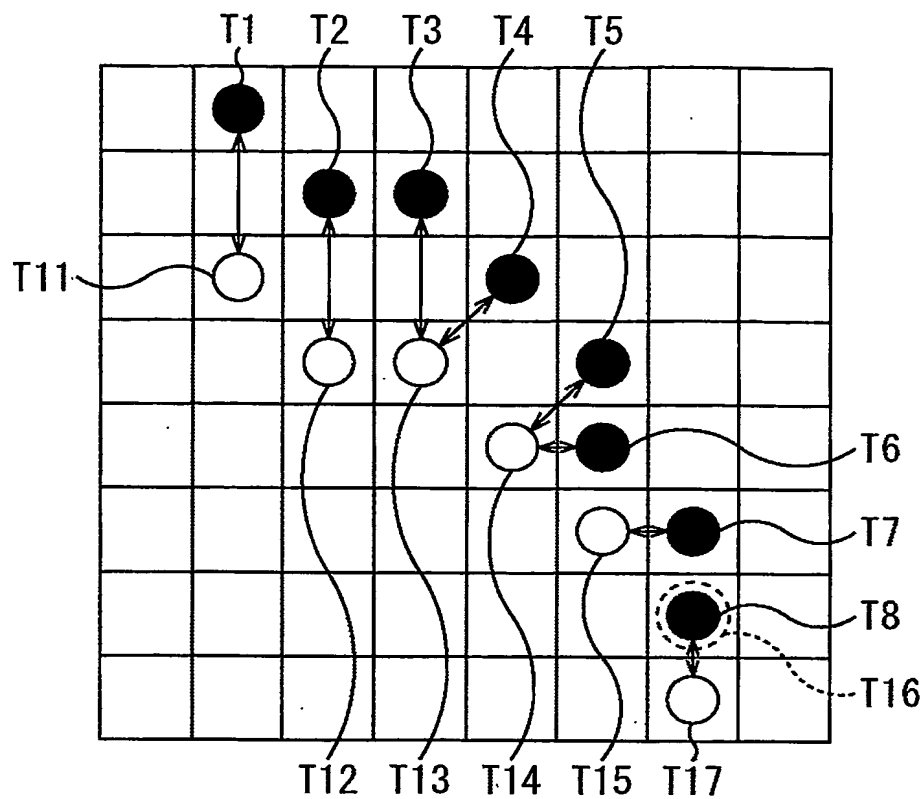
【図 22】

図22



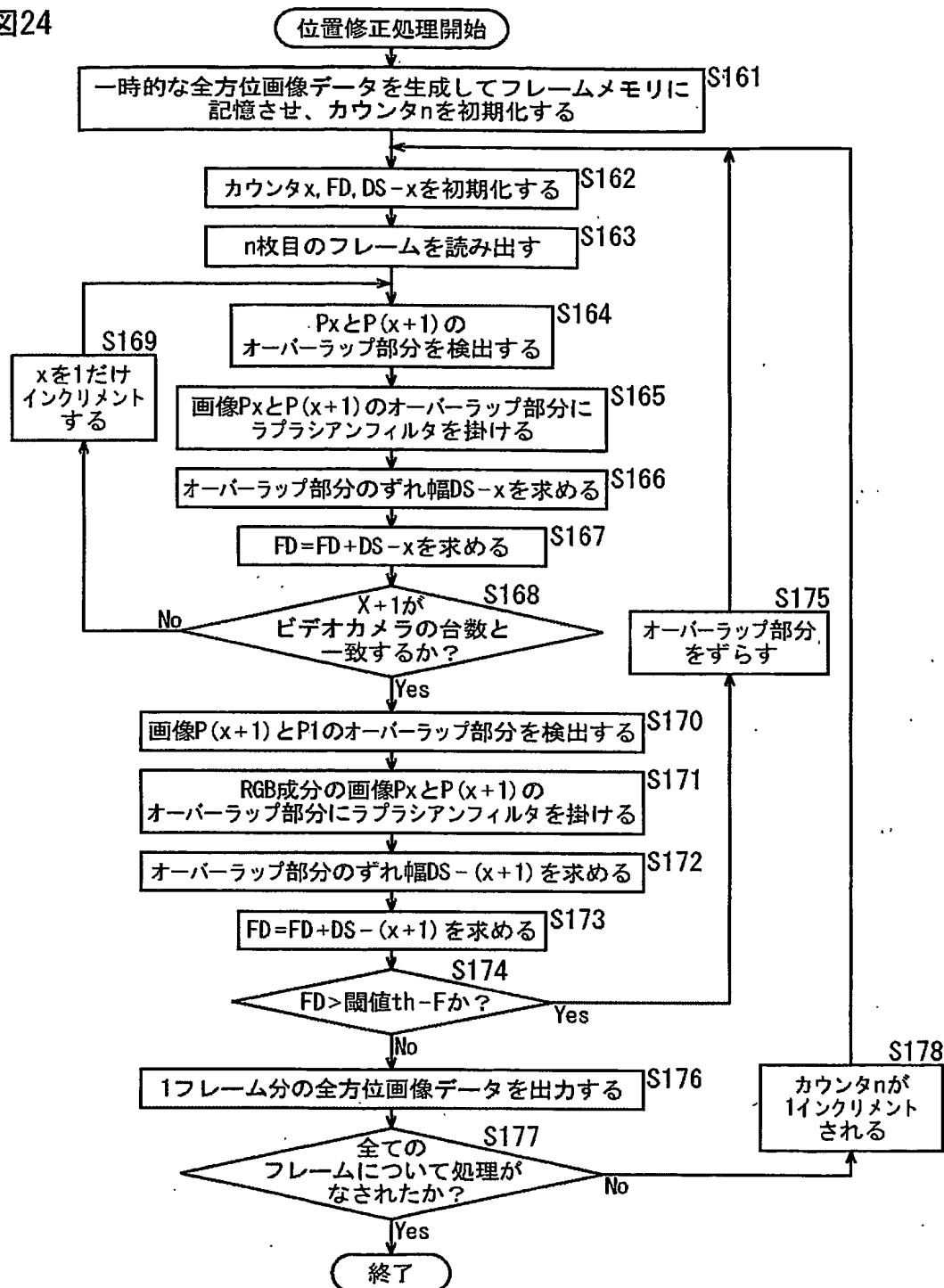
【図 23】

図23



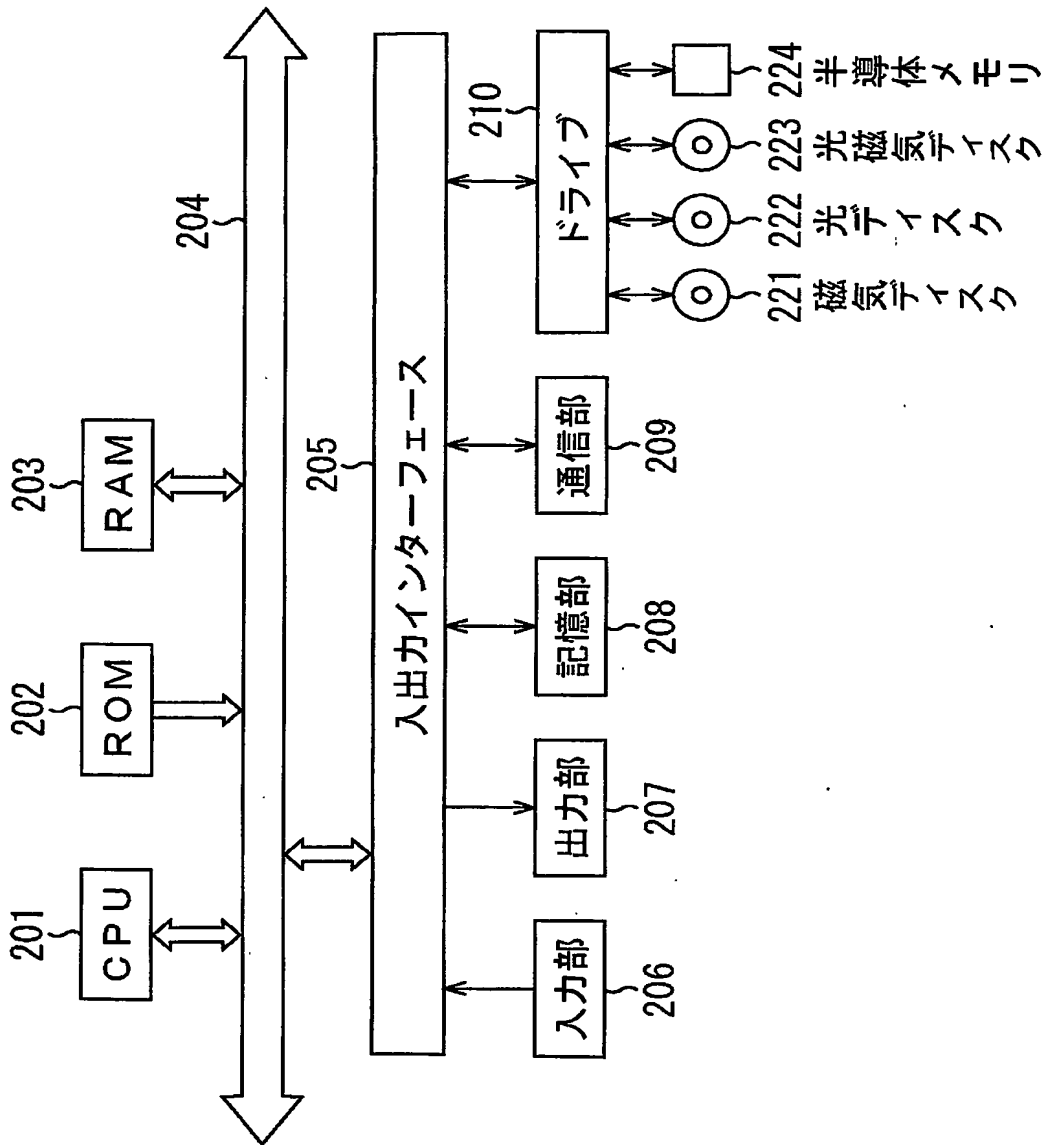
【図 24】

図24



【図 25】

図25



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全方位画像のオーバーラップ部分を正確に調整する。

【解決手段】 全方位画像を構成する隣接する視線方向の画像のオーバーラップ部分を検出して、それぞれをラプラシアンフィルタにより処理し、エッジからなる画像に変換する。黒丸で示す第1の画像のエッジの画素と、白丸で示す第2の画像のエッジの画素間で、相互に最も近い画素間の距離を求め、これらの和をエッジ差分として求める。これらのエッジ差分が所定の閾値より小さくなるまで、画像をずらしながら同様の処理を繰り返すことにより、第1の画像と第2の画像が正確に設定される。本発明は、全方位カメラに適用することができる。

【選択図】 図23

特願 2002-284974

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月15日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社